

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«КРЫЛЬЯ ТЕХНОЛОГИЙ»**

«Утверждаю»

Генеральный директор



Пушкарь ВЮ/

2026г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА –
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Дроны в цифровом инжиниринге»**

Объем программы (трудоемкость): 65,90 академических часа

Срок освоения программы — 2 учебные недели

Форма обучения: очно-заочная (с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения)

г. Москва

2026 г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Характеристика программы:

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Дроны в цифровом инжиниринге» (далее – программа) является учебно-методическим нормативным документом, включающим комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных модулей, оценочных и методических материалов и форм аттестации.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Дроны в цифровом инжиниринге» разработана в соответствии с нормами:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Минобрнауки России от 24 марта 2025 г. № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Постановления Правительства РФ от 11.10.2023 N 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
- профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14.09.2022 № 526н)
- Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем (утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 января 2023 г. N 2).

1.2. Категория обучающихся: лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование;

1.3. Объем программы (трудоемкость): 65,90 академических часов.

1.4. Срок освоения программы —2 учебные недели

1.5. Форма обучения: очно-заочная (с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения (ДОТ и ЭО))

1.6. Документ, выдаваемый после завершения обучения: удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

2.1. Цель программы заключается в получении теоретических знаний и овладении практическими умениями и навыками, обеспечивающими у слушателей формирование и совершенствование в рамках имеющейся квалификации профессиональных компетенций, необходимых для эффективной деятельности в области применения беспилотных авиационных систем, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования.

2.2. Задачи программы:

1. Формирование знаний в области эксплуатации беспилотных авиационных систем и юридических норм использования воздушного пространства;
2. Формирование знаний и навыков в области пред эксплуатационной подготовки и пилотирования беспилотных авиационных систем;
3. Формирование знаний и навыков в области аэрофотосъемки с применением беспилотных авиационных систем;
4. Формирование знаний и навыков в области воздушного лазерного сканирования с применением беспилотных авиационных систем.
5. Формирование знаний и навыков в области использования специального программного обеспечения.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

3.1. Программа направлена на совершенствование и приобретения компетенций для эффективной деятельности в области применения беспилотных авиационных систем, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования.

3.2. В планируемых результатах обучения отражается связь с требованиями соответствующего профессионального стандарта профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14.09.2022 № 526н) и Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем (утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 января 2023 г. N 2).

3.3. Программа направлена на получение и качественное изменение у слушателей общих и профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации:

В результате освоения программы слушатели будут обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК-1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам;

ОК-2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

В результате освоения программы слушатели будут обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя способность:

ПК-1. Организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку беспилотных воздушных судов;

ПК-2. Выполнять требования воздушного законодательства Российской Федерации, а также руководств (инструкций) по эксплуатации беспилотных воздушных судов и руководящих отраслевых документов.

ПК-3. Осуществлять техническую эксплуатацию систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства.

ПК-4. Осуществлять обработку информации, полученной от систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства, систематизировать полученные данные и организовывать их хранение.

3.4. Планируемым результатом обучения является освоение и совершенствование как теоретических знаний, так и практических умений и навыков.

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации, получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ;
- Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотным воздушным судном;

- Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном;
- Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов;
- Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов;
- Технология выполнения авиационных работ;
- Порядок подготовки программы полета.
- Специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания.
- Порядок и технологию пилотирования беспилотной авиационной системы.
- Порядок эксплуатации систем аэрофотосъемки с применением беспилотных авиационных систем.
- Порядок эксплуатации систем воздушного лазерного сканирования с применением беспилотных авиационных систем.
- Специальное программное обеспечение и порядок его использования.
- Порядок обработки полученной информации

будут уметь:

- Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы;
- Составлять полетное задание и план полета;
- Использовать специальное программное обеспечение;
- Проводить предполетную подготовку беспилотной авиационной системы и ее элементов;
- Осуществлять подготовку программы полета.
- Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна;
- Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна;
- Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном;
- Выполнять послеполетные работы;
- Эксплуатировать системы аэрофотосъемки;
- Эксплуатировать системы воздушного лазерного сканирования;
- Осуществлять обработку полученной информации;

владеть навыками:

- Предэксплуатационной подготовки беспилотных авиационных систем
- Пилотирования беспилотных авиационных систем;
- Аэрофотосъемки с применением беспилотных авиационных систем;
- Воздушного лазерного сканирования с применением беспилотных авиационных систем.

- Использования специального программного обеспечения и обработки полученной информации.

4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Трудовоемкость обучения: 65,90 академических часов.

Для всех видов занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Форма обучения: очно-заочная.

№ п/п	Наименование компонентов программы	Трудовоемкость, ак. ч.				Форма аттестации /контроля
		Всего	Теоретиче ские занятия	Практиче ские занятия / Самостоя тельная работа	Контро ль	
1.	Модуль 1. Юридические нормы использования ВП РФ	6,00	5,50		0,50	
1.1.	Тема 1.1. Постановка на учет БПЛА	0,50	0,50			
1.2.	Тема 1.2. Страхование комплекта оборудования	0,50	0,50			
1.3.	Тема 1.3. Сертификат эксплуатанта	1,00	1,00			
1.4	Тема 1.4. Режимы полетов	1,00	1,00			
1.5	Тема 1.5. Способы подачи представления на установление режима полета	1,00	1,00			
1.6	Тема 1.6. Разрешение на выполнение аэрофотосъемки	1,00	1,00			
1.7	Тема 1.7. Законодательные требования к трекингу БПЛА	0,50	0,50			
1.8	Промежуточная аттестация	0,50			0,50	Тестирование
2	Модуль 2. Предэксплуатационная подготовка	11,40	9,50		1,90	
2.1	Тема 2.1. Подготовка комплекта оборудования до рабочего состояния (Сборка/Разборка)	0,50	0,50			
2.2	Тема 2.2. Изучение функциональных возможностей пульта управления и ПО для пилотирования	1,70	1,50		0,20	Тестирование
2.3	Тема 2.3. Основы спутниковой	2,20	2,00		0,20	Тестирование

	геодезии. Режимы работ RTK/PPK. Режимы работ с ГНСС приемником.					
2.4	Тема 2.4. Разбор параметров для автоматического пилотирования. Подбор оптимальных значений относительно задач	2,20	2,00		0,20	Тестирование
2.5	Тема 2.5. Обзор маршрутных заданий для автоматического пилотирования	2,20	2,00		0,20	Тестирование
2.6	Тема 2.6. Настройка экспозиции и фокуса	0,70	0,50		0,20	Тестирование
2.7	Тема 2.7. Разбор типовых ситуаций при выполнении полетов	0,70	0,50		0,20	Тестирование
2.8	Тема 2.8. Правила эксплуатации и ТО комплекта оборудования	0,70	0,50		0,20	Тестирование
2.9	Промежуточная аттестация	0,50			0,50	
3	Модуль 3. Практические занятия по пилотированию	14,50		13,50	1,00	
3.1	Тема 3.1. Рекогностировка территории для съемки	0,50		0,50		
3.2	Тема 3.2. Ручное пилотирование по фигурам (квадрат, круг, восьмигранник). Посадка в заданную точку.	2,00		Тестирование 2,00		
3.3	Тема 3.3. Разбор сложных ситуаций при пилотировании (Спуфинг, джамминг)	1,00		1,00		
3.4	Тема 3.4. Расположение и обмер контрольных точек	2,00		2,00		
3.5	Тема 3.5. Установка базовой станции/статические наблюдения. Необходимые условия.	2,00		2,00		
3.6	Тема 3.6. Построение полетных миссий для автоматического пилотирования по заданным условиям. Полет по рельефу	5,00		5,00		
3.7	Тема 3.7. Отработка алгоритмов действий при полете на низком проценте заряда батареи	1,00		1,00		
3.8	Промежуточная аттестация	1,00			1,00	Практическое задание
4	Модуль 4. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Аэрофотосъемка	14,50	12,50		2,00	
4.1	Тема 4.1. Сбор и подготовка сырых данных. Импорт в ПО (Agisoft Metashape/ DJI Terra)	0,50	0,50			
4.2	Тема 4.2. Аэротриангуляция.	2,00	2,00			

	Выполнение промежуточного контроля точности					
4.3	Тема 4.3. Построение плотного облака точек	1,50	1,50			
4.4	Тема 4.4. Классификация облака точек по классу "Земля". Фильтрация измерений	2,00	2,00			
4.5	Тема 4.5. Построение ЦММ и ЦМР. Разбор основных видов отображения матрицы высот. Проведение измерений	2,00	2,00			
4.6	Тема 4.6. Построение 3D моделей (полигональная, тайловая), текстуры. Способы уточнения.	3,00	3,00			
4.7	Тема 4.7. Построение ортофотоплана. Экспорт результатов обработки	1,50	1,50			
4.8	Промежуточная аттестация	2,00			2,00	Практическое задание
5	Модуль 5. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Воздушное лазерное сканирование.	16,50	14,50		2,00	
5.1	Тема 5.1. Сбор и подготовка сырых данных. Импорт в ПО DJI Terra.	0,50	0,50			
5.2	Тема 5.2. Разбор функциональных возможностей DJI Terra. Экспорт результатов реконструкций.	3,00	3,00			
5.3	Тема 5.3. Импорт результатов в стороннее ПО (LiDAR360, Кредо 3D Скан, Autodesk Recap)	1,00	1,00			
5.4	Тема 5.4. Способы уточнения внутренней геометрии облака точек. Контроль точности.	2,00	2,00			
5.5	Тема 5.5. Классификация облака точек по заданным параметрам. Способы фильтрации ошибочных измерений (вылетевшие точки, шум)	2,00	2,00			
5.6	Тема 5.6. Методы оптимизации объема данных без потери информативности	1,50	1,50			
5.7	Тема 5.7. Построение ЦМР/ЦММ, TIN. Способы уточнения и упрощения моделей.	1,50	1,50			
5.8	Тема 5.8. Построение структурных линий. Высотные	1,50	1,50			

	отметки. Редактирование горизонталей.					
5.9	Тема 5.9. Векторизация элементов инфраструктуры.	1,50	1,50			
5.10	Промежуточная аттестация	2,00			2,00	Практическое задание
6	Итоговая аттестация	3,00			3,00	Защита проекта
7	Итого	65,90	42,00	13,50	10,40	

5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный график обучения является примерным, составляется и утверждается для каждой группы.

Срок освоения программы — 2 учебные недели. Начало обучения — по мере набора группы.

Примерный режим занятий: 5 раз в неделю по 6-7 академических часов. Для всех видов занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

№ п/п	Наименование компонентов программы	1 неделя	2 неделя
1	Модуль 1. Юридические нормы использования ВП РФ	6,00	
2	Модуль 2. Предэксплуатационная подготовка	11,40	
3	Модуль 3. Практические занятия по пилотированию	14,50	
4	Модуль 4. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Аэрофотосъемка		14,50
5	Модуль 5. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Воздушное лазерное сканирование.		16,50
6	Итоговая аттестация		3,00
7	ВСЕГО	31,90	34,00

6. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ

6.1. Рабочая программа

Модуля 1. Юридические нормы использования ВП РФ

Цель программы заключается в получении теоретических знаний и овладении практическими умениями и навыками, обеспечивающими у слушателей формирование и совершенствование в рамках имеющейся квалификации профессиональных компетенций, необходимых для

эффективной деятельности в области применения беспилотных авиационных систем, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования.

Задачи программы:

1. Формирование знаний в области эксплуатации беспилотных авиационных систем и юридических норм использования воздушного пространства;

Планируемые результаты изучения модуля

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации, получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ;
- Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотным воздушным судном;
- Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном;

будут уметь:

- Применять знания нормативных правовых актов;
- Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном;

Учебный план

№ п/п	Наименование компонентов программы	Трудоемкость, ак. ч.				Форма аттестации /контроля
		Всего	Теоретиче ские занятия	Практиче ские занятия / Самостоя тельная работа	Контро ль	
1.	Модуль 1. Юридические нормы использования ВП РФ	6,00	5,50		0,50	
1.1.	Тема 1.1. Постановка на учет БПЛА	0,50	0,50			
1.2.	Тема 1.2. Страхование комплекта оборудования	0,50	0,50			
1.3.	Тема 1.3. Сертификат	1,00	1,00			

	эксплуатанта					
1.4	Тема 1.4. Режимы полетов	1,00	1,00			
1.5	Тема 1.5. Способы подачи представления на установление режима полета	1,00	1,00			
1.6	Тема 1.6. Разрешение на выполнение аэрофотосъемки	1,00	1,00			
1.7	Тема 1.7. Законодательные требования к трекингу БПЛА	0,50	0,50			
1.8	Промежуточная аттестация	0,50			0,50	Тестирование
7	Итого	6,00	5,50		0,50	

Содержание

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Модуль 1. Юридические нормы использования ВП РФ		
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 1.1. Постановка на учет БПЛА: Способы постановки на учет. Форма для заполнения. Сроки регистрации. Способы внесения изменений. Регламент регистрации от 0.15 до 30 кг
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 1.2. Страхование комплекта оборудования: Форматы страхования ОСАГО и КАСКО. Способы страхования. Обязательна ли процедура
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 1.3. Сертификат эксплуатанта: Что подходит под описание авиационные работы. Необходимость в формировании внутренних регламентов и документах. Порядок получения. Необходимость в лицензировании пилотов. ЭПР (Экспериментально-правовые режимы). Выдается под конкретные модели дронов (за исключением ЭПР)
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 1.4. Режимы полетов: Местный и Временный режим: отличия. ЗЦ и ГЦ ЕС ОРВД (Зональный и Главный центр единой системы организации воздушного движения).
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 1.5. Способы подачи представления на установление режима полета: Определение территориальных ограничений. Способы формирования и подачи представления на установление режима. Электронные ресурсы Небосвод и СППИ (Система представления планов полета). Общий регламент. Процедура уведомлений. Получение разрешений от администраций, диспетчеров
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 1.6. Разрешение на выполнение аэрофотосъемки: Требования к наличию разрешения на аэрофотосъемку. Разница в этом случае между административной ответственностью и уголовной при работе с крупномасштабными картами. Необходимый комплект документов для получения разрешения. Срок действия.

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 1.7. Законодательные требования к трекингу БПЛА: Постановление Правительства РФ от 30.11.2024 № 1701, возможные модификации, сложности реализации, способы установки.
Промежуточная аттестация	0,50	Тестирование 1.
Всего часов	6,00	

Календарный учебный график

№ п/п	Наименование компонентов программы	1 неделя	2 неделя
1	Модуль 1. Юридические нормы использования ВП РФ	6,00	
2	ВСЕГО	6,00	

Организационно-педагогические условия реализации модуля.

Реализация модуля обеспечивает приобретение слушателями знаний и умений, необходимых для работы в области применения беспилотных авиационных систем.

Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала. Изложение материала необходимо вести в форме, доступной для понимания обучающихся, соблюдать единство терминологии, определений и условных обозначений, соответствующих международным договорам и нормативным правовым актам. Цель лекции – дать систематизированные основы знаний по учебной теме, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах темы занятия.

Реализация модуля осуществляется в заочной форме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация части программы в заочной форме.

Освоение теоретического материала всех тем модуля осуществляется в заочной форме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ДОТ и ЭО). Теоретические занятия проводятся в форме видеолекций посредством электронной образовательной среды (платформы).

Обучающимся предоставляется доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, электронной библиотеке, состав которых определяется

настоящей программой. При осуществлении дистанционного обучения слушателям выдаются логин и пароль для входа на образовательную платформу, с помощью которой реализуется программа.

Кадровые (педагогические) условия.

Реализация модуля обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее профессиональное образование и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам, в рамках изучаемого цикла.

Материально-технически условия реализации модуля.

Материально-технически условия реализации части программы в заочной форме.

Материально-техническая база образовательной организации оснащена необходимым оборудованием для доступа в интернет.

Образовательная организация имеет необходимое серверное оборудование, обеспечивающее функционирование электронной информационно-образовательной среды, и доступ к электронной информационно-образовательной среде.

Обучение проводится посредством электронной образовательной среды (платформы) «CoreApp» (<https://coreapp.ai>).

Для освоения образовательной программы обучающийся должен иметь доступ в сеть интернет, а также персональный компьютер или смартфон.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной платформе из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).

Электронная информационно-образовательная среда образовательной организации обеспечивает:

- доступ к настоящей Программе, видеоурокам и дополнительным материалам;
- формирование электронного архива выполненных работ и тестов обучающегося, в том числе сохранение оценок и комментариев.

При реализации настоящей Программы с применением исключительно дистанционных образовательных технологий и электронного обучения электронная информационно-образовательная среда образовательной организации дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов выполнения работ, тестов, аттестации и результатов освоения Программы;
- просмотр видеоуроков,
- процедуру оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением исключительно электронного обучения.
- взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством сети Интернет.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией лиц, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств образовательной организации обеспечивает освоение обучающимися программы в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Образовательная организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, которое подлежит обновлению при необходимости.

Информационные и учебно-методические условия

Список литературы:

Нормативные документы:

1. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.97 N 60-ФЗ
2. Федеральные авиационные правила (ФАП) использования воздушного пространства РФ (Приказ Минтранса № 291 от 31.07.2023)
3. ФАП «Подготовка и выполнение полётов в гражданской авиации РФ» (Приказ Минтранса № 467 от 31.07.2023)
4. Постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. N 658 "Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации"
5. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24 ноября 2025 г. № 410 "Об установлении постоянных зон ограничения полетов и временных зарезервированных зон ограничения полетов"
6. Приказ Министерства транспорта РФ от 14 февраля 2013 г. N 43 "Об утверждении Административного регламента Федерального агентства воздушного транспорта предоставления государственной услуги по

выдаче разрешений на выполнение разовых полетов воздушных судов, если такие разрешения обусловлены особыми условиями эксплуатации воздушного судна и необходимы для обеспечения безопасности полета"

7. Постановление Правительства РФ от 30.11.2024 N 1701 "Об утверждении требований к оснащению пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием связи, навигации, наблюдения, автоматического предотвращения столкновений, к оснащению беспилотных авиационных систем оборудованием удаленной идентификации и оборудованием линий управления беспилотными авиационными системами и контроля беспилотных авиационных систем, средствами криптографической защиты информации, сертифицированными в соответствии с требованиями федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности, и Правил оснащения пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием, предусмотренным пунктом 1 статьи 78.3 воздушного кодекса Российской Федерации"
8. ГОСТ 22268-2021 «Геодезия. Термины и определения» (актуализированная версия)
9. ГОСТ Р 58956-2020 «Фотограмметрия. Общие требования к выполнению аэрофотосъемочных работ»
10. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования. Общие требования»
11. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»
12. СП 11-104/97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» (с актуальными изменениями)
13. Инструкция по топографической съёмке (ГКИНП ГНТА-10-165-06)
14. СП 325.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для линейных объектов» (для энергетиков и дорожников)
15. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования»
16. ГОСТ Р 58406.2-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы обследования с применением лазерного сканирования»
17. РД 07-239-98 «Инструкция по применению аэрокосмических методов при маркшейдерских работах»

Основная литература:

1. Алексеев К.Б. «Правовое регулирование использования беспилотных воздушных судов в РФ» — М.: Юстицинформ, 2023
2. Сборник разъяснений Росавиации по применению БВС в коммерческих целях (электронный ресурс, rosaviation.gov.ru)
3. Методические рекомендации АОНА (Ассоциация операторов беспилотников) по оформлению документооборота

4. Чибуничев А.Г. «Основы цифровой фотограмметрии» — М.: Геодезиздат, 2019
5. Лобанов А.Н. «Фотограмметрия» — М.: Недра, 2018
6. Федотов Г.А. «Инженерная геодезия. Т. 2: Фотограмметрия» — М.: Академия, 2020
7. Григорьев Л.А. «Цифровая фотограмметрия: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021
8. Красницкий С.А. «Аэрокосмический мониторинг и цифровая фотограмметрия» — Новосибирск: СГАПТ, 2022
9. Григорьев С.А., Мельников Д.В. «Лазерное сканирование в геодезии и строительстве» — М.: Геодезиздат, 2022
10. Пузырёв А.В. «Воздушное лазерное сканирование: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021
11. Красницкий С.А. «Лидарные технологии в геоинформатике» — Новосибирск: СГАПТ, 2023
12. Шаньгин В.И. «Трёхмерное лазерное сканирование» — М.: Геодезиздат, 2020
13. Сборник статей «Лазерное сканирование в России» под ред. И.Н. Мельникова — М.: ЦНИИГАиК, 2022
14. Методика подсчёта объёмов в карьерах по данным ВЛС — РД 07-239-98 (маркшейдерия, с актуальными дополнениями)
15. Методические указания по профилированию ЛЭП по данным лазерного сканирования — ПАО «ФСК ЕЭС», 2022
16. Инструкция по таксации леса по данным ВЛС — Рослесхоз, 2021

Электронные ресурсы:

1. Официальный портал Росавиации: rosaviation.gov.ru
2. Карта ограничений ВП: vplotne.ru или map.aonrf.ru

6.2. Рабочая программа

Модуля 2. Предэксплуатационная подготовка

Цель программы заключается в получении теоретических знаний и овладении практическими умениями и навыками, обеспечивающими у слушателей формирование и совершенствование в рамках имеющейся квалификации профессиональных компетенций, необходимых для эффективной деятельности в области применения беспилотных авиационных систем, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования.

Задачи программы:

1. Формирование знаний в области эксплуатации беспилотных авиационных систем;

2. Формирование знаний и навыков в области предэксплуатационной подготовки беспилотных авиационных систем;

Планируемые результаты изучения модуля

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном;
- Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов;
- Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов;
- Порядок подготовки программы полета.
- Специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания.

будут уметь:

- Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы;
- Составлять полетное задание и план полета;
- Использовать специальное программное обеспечение;
- Проводить предполетную подготовку беспилотной авиационной системы и ее элементов;

владеть навыками:

- Предэксплуатационной подготовки беспилотных авиационных систем

Учебный план

№ п/п	Наименование компонентов программы	Трудоемкость, ак. ч.				Форма аттестации /контроля
		Всего	Теоретиче ские занятия	Практиче ские занятия / Самостоя тельная работа	Контро ль	
1.	Модуль 2. Предэксплуатационная подготовка	11,40	9,50		1,90	
1.1.	Тема 2.1. Подготовка комплекта оборудования до рабочего состояния (Сборка/Разборка)	0,50	0,50			

1.2.	Тема 2.2. Изучение функциональных возможностей пульта управления и ПО для пилотирования	1,70	1,50		0,20	Тестирование
1.3.	Тема 2.3. Основы спутниковой геодезии. Режимы работ RTK/PPK. Режимы работ с ГНСС приемником.	2,20	2,00		0,20	Тестирование
1.4	Тема 2.4. Разбор параметров для автоматического пилотирования. Подбор оптимальных значений относительно задач	2,20	2,00		0,20	Тестирование
1.5	Тема 2.5. Обзор маршрутных заданий для автоматического пилотирования	2,20	2,00		0,20	Тестирование
1.6	Тема 2.6. Настройка экспозиции и фокуса	0,70	0,50		0,20	Тестирование
1.7	Тема 2.7. Разбор типовых ситуаций при выполнении полетов	0,70	0,50		0,20	Тестирование
1.8	Тема 2.8. Правила эксплуатации и ТО комплекта оборудования	0,70	0,50		0,20	Тестирование
1.9	Промежуточная аттестация	0,50			0,50	Тестирование
2	Итого	11,40	9,50		1,90	

Содержание

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Модуль 2. Предэксплуатационная подготовка		
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 2.1. Подготовка комплекта оборудования до рабочего состояния (Сборка/Разборка): Комплектность дронов (DJI Enterprise series (Mavic 3E/T/M, Matrice 4E/T, Matrice 30T, Matrice 350 RTK, Matrice 400 RTK). Сборка дронов, установка полезной нагрузки (при необходимости)
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,50	Тема 2.2. Изучение функциональных возможностей пульта управления и ПО для пилотирования: Изучение устройства пультов. Система DJI Pilot 2. Функциональные возможности. Режимы полетов. Настройка систем до готового состояния. Способы обновлений. Коннектинг с дронами. Ограничения
Промежуточная аттестация	0,20	Тестирование 2.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	2,00	Тема 2.3. Основы спутниковой геодезии. Режимы работ RTK/PPK. Режимы работ с ГНСС приемником: Режимы работ ГНСС приемников: статика/база/ровер. Способы измерений в кинематике (RTK/PPK/PPP). Что такое система координат. Отличие мировой системы координат

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
		WGS84 от местных систем координат. Системы высот (Эллипсоидальная, геоид, квазигеоид). Способы трансформации из одной системы координат в другую, используя PRJ файл (файл проекции). NTRIP протокол и УКВ как способ связи.
Промежуточная аттестация	0,20	Тестирование 3.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	2,00	Тема 2.4. Разбор параметров для автоматического пилотирования. Подбор оптимальных значений относительно задач: Из каких параметров формируется полетное задание для задач Аэрофотосъемки и Воздушного Лазерного Сканирования (Для АФС (GSD, Нф, Рх, Ру, Вх, Ву и т.д) для ВЛС (частота сканирования, кол-во отражений, способ сканирования). Зависимость подбора параметров относительно условий съемки. Полет по рельефу
Промежуточная аттестация	0,20	Тестирование 4.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	2,00	Тема 2.5. Обзор маршрутных заданий для автоматического пилотирования: Способы создания полетных миссий. Выбор подходящей относительно задач. Подгрузка границ проведения работ. Полет по точкам, картография, линейный маршрут и другие (способы автоматизации).
Промежуточная аттестация	0,20	Тестирование 5.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 2.6. Настройка экспозиции и фокуса: Что такое экспозиционные параметры и на что они влияют. Настройка светочувствительности, выдержки, степени раскрытия диафрагмы и фокуса относительно условий.
Промежуточная аттестация	0,20	Тестирование 6.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 2.7. Разбор типовых ситуаций при выполнении полетов: Подбор оптимальных значений параметров полета в зависимости от типовых задач при максимальной эффективности. Разбор сложностей при проведении работ
Промежуточная аттестация	0,20	Тестирование 7.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 2.8. Правила эксплуатации и ТО комплекта оборудования: Полеты в сложных ситуациях (высокая или низкая температура). Правила перевозки и хранения. Правила маркировки и хранения батарей (при необходимости).
Промежуточная аттестация	0,20	Тестирование 8.

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Промежуточная аттестация (по модулю)	0,50	Тестирование 9.
Всего часов	11,40	

Календарный учебный график

№ п/п	Наименование компонентов программы	1 неделя	2 неделя
1	Модуль 2. Предэксплуатационная подготовка	11,40	
2	ВСЕГО	11,40	

Организационно-педагогические условия реализации модуля.

Реализация модуля обеспечивает приобретение слушателями знаний и умений, необходимых для работы в области применения беспилотных авиационных систем.

Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала. Изложение материала необходимо вести в форме, доступной для понимания обучающихся, соблюдать единство терминологии, определений и условных обозначений, соответствующих международным договорам и нормативным правовым актам. Цель лекции – дать систематизированные основы знаний по учебной теме, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах темы занятия.

Реализация модуля осуществляется в заочной форме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация части программы в заочной форме.

Освоение теоретического материала всех тем модуля осуществляется в заочной форме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Теоретические занятия проводятся в форме видеолекций посредством электронной образовательной среды (платформы).

Обучающимся предоставляется доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, электронной библиотеке, состав которых определяется настоящей программой. При осуществлении дистанционного обучения слушателям выдаются логин и пароль для входа на образовательную платформу, с помощью которой реализуется программа.

Кадровые (педагогические) условия.

Реализация модуля обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее профессиональное образование и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам, в рамках изучаемого цикла.

Материально-технически условия реализации модуля.

Материально-технически условия реализации части программы в заочной форме.

Материально-техническая база образовательной организации оснащена необходимым оборудованием для доступа в интернет.

Образовательная организация имеет необходимое серверное оборудование, обеспечивающее функционирование электронной информационно-образовательной среды, и доступ к электронной информационно-образовательной среде.

Обучение проводится посредством электронной образовательной среды (платформы) «CoreApp» (<https://coreapp.ai>).

Для освоения образовательной программы обучающийся должен иметь доступ в сеть интернет, а также персональный компьютер или смартфон.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной платформе из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).

Электронная информационно-образовательная среда образовательной организации обеспечивает:

- доступ к настоящей Программе, видеоурокам и дополнительным материалам;
- формирование электронного архива выполненных работ и тестов обучающегося, в том числе сохранение оценок и комментариев.

При реализации настоящей Программы с применением исключительно дистанционных образовательных технологий и электронного обучения электронная информационно-образовательная среда образовательной организации дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов выполнения работ, тестов, аттестации и результатов освоения Программы;
- просмотр видеоуроков,
- процедуру оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением исключительно электронного обучения.

- взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством сети Интернет.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией лиц, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств образовательной организации обеспечивает освоение обучающимися программы в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Образовательная организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, которое подлежит обновлению при необходимости.

Информационные и учебно-методические условия

Список литературы:

Нормативные документы:

1. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.97 N 60-ФЗ
2. Федеральные авиационные правила (ФАП) использования воздушного пространства РФ (Приказ Минтранса № 291 от 31.07.2023)
3. ФАП «Подготовка и выполнение полётов в гражданской авиации РФ» (Приказ Минтранса № 467 от 31.07.2023)
4. Постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. N 658 "Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации"
5. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24 ноября 2025 г. № 410 "Об установлении постоянных зон ограничения полетов и временных зарезервированных зон ограничения полетов"
6. Приказ Министерства транспорта РФ от 14 февраля 2013 г. N 43 "Об утверждении Административного регламента Федерального агентства воздушного транспорта предоставления государственной услуги по выдаче разрешений на выполнение разовых полетов воздушных судов, если такие разрешения обусловлены особыми условиями эксплуатации воздушного судна и необходимы для обеспечения безопасности полета"
7. Постановление Правительства РФ от 30.11.2024 N 1701 "Об утверждении требований к оснащению пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием связи, навигации, наблюдения,

автоматического предотвращения столкновений, к оснащению беспилотных авиационных систем оборудованием удаленной идентификации и оборудованием линий управления беспилотными авиационными системами и контроля беспилотных авиационных систем, средствами криптографической защиты информации, сертифицированными в соответствии с требованиями федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности, и Правил оснащения пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием, предусмотренным пунктом 1 статьи 78.3 воздушного кодекса Российской Федерации"

8. ГОСТ 22268-2021 «Геодезия. Термины и определения» (актуализированная версия)
9. ГОСТ Р 58956-2020 «Фотограмметрия. Общие требования к выполнению аэрофотосъёмочных работ»
10. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования. Общие требования»
11. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»
12. СП 11-104/97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» (с актуальными изменениями)
13. Инструкция по топографической съёмке (ГКИНП ГНТА-10-165-06)
14. СП 325.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для линейных объектов» (для энергетиков и дорожников)
15. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования»
16. ГОСТ Р 58406.2-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы обследования с применением лазерного сканирования»
17. РД 07-239-98 «Инструкция по применению аэрокосмических методов при маркшейдерских работах»

Основная литература:

1. Алексеев К.Б. «Правовое регулирование использования беспилотных воздушных судов в РФ» — М.: Юстицинформ, 2023
2. Сборник разъяснений Росавиации по применению БВС в коммерческих целях (электронный ресурс, rosaviation.gov.ru)
3. Методические рекомендации АОНА (Ассоциация операторов беспилотников) по оформлению документооборота
4. Чибуничев А.Г. «Основы цифровой фотограмметрии» — М.: Геодезиздат, 2019
5. Лобанов А.Н. «Фотограмметрия» — М.: Недра, 2018
6. Федотов Г.А. «Инженерная геодезия. Т. 2: Фотограмметрия» — М.: Академия, 2020
7. Григорьев Л.А. «Цифровая фотограмметрия: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021

8. Красницкий С.А. «Аэрокосмический мониторинг и цифровая фотограмметрия» — Новосибирск: СГАПТ, 2022
9. Григорьев С.А., Мельников Д.В. «Лазерное сканирование в геодезии и строительстве» — М.: Геодезиздат, 2022
10. Пузырёв А.В. «Воздушное лазерное сканирование: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021
11. Красницкий С.А. «Лидарные технологии в геоинформатике» — Новосибирск: СГАПТ, 2023
12. Шаньгин В.И. «Трёхмерное лазерное сканирование» — М.: Геодезиздат, 2020
13. Сборник статей «Лазерное сканирование в России» под ред. И.Н. Мельникова — М.: ЦНИИГАиК, 2022
14. Методика подсчёта объёмов в карьерах по данным ВЛС — РД 07-239-98 (маркшейдерия, с актуальными дополнениями)
15. Методические указания по профилированию ЛЭП по данным лазерного сканирования — ПАО «ФСК ЕЭС», 2022
16. Инструкция по таксации леса по данным ВЛС — Рослесхоз, 2021

Электронные ресурсы:

1. Официальный портал Росавиации: rosaviation.gov.ru
2. Карта ограничений ВП: vplotne.ru или map.aonrf.ru

6.3. Рабочая программа

Модуля 3. Практические занятия по пилотированию

Цель программы заключается в получении теоретических знаний и овладении практическими умениями и навыками, обеспечивающими у слушателей формирование и совершенствование в рамках имеющейся квалификации профессиональных компетенций, необходимых для эффективной деятельности в области применения беспилотных авиационных систем, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования.

Задачи программы:

1. Формирование знаний в области эксплуатации беспилотных авиационных систем;
2. Формирование знаний и навыков в области пилотирования беспилотных авиационных систем;
3. Формирование знаний и навыков в области использования специального программного обеспечения.

Планируемые результаты изучения модуля

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном;
- Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов;
- Технология выполнения авиационных работ;
- Специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания.
- Порядок и технологию пилотирования беспилотной авиационной системы.

будут уметь:

- Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотной авиационной системы;
- Использовать специальное программное обеспечение;
- Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна;
- Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна;
- Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном;
- Выполнять послеполетные работы;

владеть навыками:

- Пилотирования беспилотных авиационных систем;
- Использования специального программного обеспечения и обработки полученной информации.

Учебный план

№ п/п	Наименование компонентов программы	Трудоемкость, ак. ч.				Форма аттестации /контроля
		Всего	Теоретиче ские занятия	Практиче ские занятия / Самостоя тельная работа	Контро ль	
1.	Модуль 3. Практические занятия по пилотированию	14,50		13,50	1,00	
1.1.	Тема 3.1. Рекогностировка территории для съемки	0,50		0,50		
1.2.	Тема 3.2. Ручное пилотирование по фигурам (квадрат, круг,	2,00		2,00		

	восьмерка). Посадка в заданную точку.					
1.3.	Тема 3.3. Разбор сложных ситуаций при пилотировании (Спуффинг, джамминг)	1,00		1,00		
1.4	Тема 3.4. Расположение и обмер контрольных точек	2,00		2,00		
1.5	Тема 3.5. Установка базовой станции/статические наблюдения. Необходимые условия.	2,00		2,00		
1.6	Тема 3.6. Построение полетных миссий для автоматического пилотирования по заданным условиям. Полет по рельефу	5,00		5,00		
1.7	Тема 3.7. Отработка алгоритмов действий при полете на низком проценте заряда батареи	1,00		1,00		
1.8	Промежуточная аттестация	1,00			1,00	Практическое задание
2	Итого	14,50		13,50	1,00	

Содержание

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Модуль 3. Практические занятия по пилотированию		
Аудиторное практическое занятие	0,50	Тема 3.1. Рекогностировка территории для съемки: Определение сложностей при проведении работ. Определение точки взлета и корректировка полетных миссии относительно условий. Особенности при полетах на больших площадях
Аудиторное практическое занятие	2,00	Тема 3.2. Ручное пилотирование по фигурам (квадрат, круг, восьмерка). Посадка в заданную точку: Отработка взлета/посадки. Полет в ручном режиме по заданным фигурам. Полеты в разных режимах (Спорт, штатив, стандарт, АТТИ).
Аудиторное практическое занятие	1,00	Тема 3.3. Разбор сложных ситуаций при пилотировании (Спуффинг, джамминг): Принципы работы РЭБ. Статический и динамический спуффинг (оказание влияния на проведение работ). Отработка действий при потере ГНСС сигнала. Ограничения
Аудиторное практическое занятие	2,00	Тема 3.4. Расположение и обмер контрольных точек: Способы маркировки и расположения контрольных точек на местности относительно условий. Сгущение геодезической сети (при необходимости). Обмер контрольных точек в режиме RTK.

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Аудиторное практическое занятие	2,00	Тема 3.5. Установка базовой станции/статические наблюдения. Необходимые условия: Способы размещения базовой станции на местности (штатив, бипод, трипод). Определение места размещения базовой станции. Необходимые условия расположения на открытых поверхностях (не под ЛЭП, и тд). Частота записи статики (нужна 1ghz - 1 изм. В секунду)
Аудиторное практическое занятие	5,00	Тема 3.6. Построение полетных миссий для автоматического пилотирования по заданным условиям. Полет по рельефу: Распределение между обучающимся разных условий по масштабу съемки, высоты сечений рельефа или других для составления индивидуальных условий. Особенности при проведении полета по рельефу. Способы подгрузки DEM моделей (Цифровых моделей рельефа), полет относительно датчиков
Аудиторное практическое занятие	1,00	Тема 3.7. Отработка алгоритмов действий при полете на низком проценте заряда батареи: Настройка отображений уведомлений о низком проценте заряда батареи на заданном уровне. Определение оставшегося полетного времени относительно условий, сопротивления ветра. Приостановка полетной миссии, автоматический возврат домой, замена батарей и возврат к полетной миссии с токи прерывания. Индивидуальные настройки точки прерывания
Промежуточная аттестация	1,00	Практическое задание 1.
Всего часов	14,50	

Календарный учебный график

№ п/п	Наименование компонентов программы	1 неделя	2 неделя
1	Модуль 3. Практические занятия по пилотированию	14,50	
2	ВСЕГО	14,50	

Организационно-педагогические условия реализации модуля.

Реализация модуля обеспечивает приобретение слушателями знаний и умений, необходимых для работы в области применения беспилотных авиационных систем.

Практические занятия проводятся с целью получения и закрепления знаний и формирования необходимых умений и навыков.

Реализация модуля осуществляется в очной форме.

Реализация части программы в очной форме.

Освоение всех тем модуля осуществляется в очной форме посредством практических занятий и выполнения упражнений.

Выбор методов обучения для каждого занятия определяется преподавателем в соответствии с составом и уровнем подготовленности обучающихся, степенью сложности излагаемого материала, наличием и состоянием учебного оборудования, технических средств обучения, местом и продолжительностью проведения занятий.

Кадровые (педагогические) условия.

Реализация модуля обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее профессиональное образование и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам, в рамках изучаемого цикла.

Материально-технически условия реализации модуля.

Материально-технически условия реализации части программы в очной форме.

Образовательная организация располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение предусмотренных модулем занятий и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Необходимый для реализации программы перечень материально-технического обеспечения включает в себя: учебную аудиторию с учебным оборудованием и оргтехникой для проведения теоретических и практических занятий, текущего контроля и аттестации, полигон.

Организация располагает учебной аудиторией для проведения занятий, оснащенной необходимым оборудованием.

Учебные помещения оснащены мебелью и учебным оборудованием:

- компьютер – 1 шт.
- проектор – 1 шт.
- стулья и парты - в необходимом количестве
- экран – 1 шт.

- беспилотные авиационные системы в необходимом количестве
- специальное программное обеспечение и оборудование
- учебно-методические материалы

Реализация программы модуля обеспечена учебно-методической документацией, учебными и учебно-методическими изданиями, справочниками и т.д., формируемой в соответствии с учебным планом.

Информационные и учебно-методические условия

Список литературы:

Нормативные документы:

1. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.97 N 60-ФЗ
2. Федеральные авиационные правила (ФАП) использования воздушного пространства РФ (Приказ Минтранса № 291 от 31.07.2023)
3. ФАП «Подготовка и выполнение полётов в гражданской авиации РФ» (Приказ Минтранса № 467 от 31.07.2023)
4. Постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. N 658 "Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации"
5. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24 ноября 2025 г. № 410 "Об установлении постоянных зон ограничения полетов и временных зарезервированных зон ограничения полетов"
6. Приказ Министерства транспорта РФ от 14 февраля 2013 г. N 43 "Об утверждении Административного регламента Федерального агентства воздушного транспорта предоставления государственной услуги по выдаче разрешений на выполнение разовых полетов воздушных судов, если такие разрешения обусловлены особыми условиями эксплуатации воздушного судна и необходимы для обеспечения безопасности полета"
7. Постановление Правительства РФ от 30.11.2024 N 1701 "Об утверждении требований к оснащению пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием связи, навигации, наблюдения, автоматического предотвращения столкновений, к оснащению беспилотных авиационных систем оборудованием удаленной идентификации и оборудованием линий управления беспилотными авиационными системами и контроля беспилотных авиационных систем, средствами криптографической защиты информации, сертифицированными в соответствии с требованиями федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности, и Правил оснащения пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных

систем оборудованием, предусмотренным пунктом 1 статьи 78.3 воздушного кодекса Российской Федерации"

8. ГОСТ 22268-2021 «Геодезия. Термины и определения» (актуализированная версия)
9. ГОСТ Р 58956-2020 «Фотограмметрия. Общие требования к выполнению аэрофотосъёмочных работ»
10. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования. Общие требования»
11. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»
12. СП 11-104/97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» (с актуальными изменениями)
13. Инструкция по топографической съёмке (ГКИНП ГНТА-10-165-06)
14. СП 325.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для линейных объектов» (для энергетиков и дорожников)
15. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования»
16. ГОСТ Р 58406.2-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы обследования с применением лазерного сканирования»
17. РД 07-239-98 «Инструкция по применению аэрокосмических методов при маркшейдерских работах»

Основная литература:

1. Алексеев К.Б. «Правовое регулирование использования беспилотных воздушных судов в РФ» — М.: Юстицинформ, 2023
2. Сборник разъяснений Росавиации по применению БВС в коммерческих целях (электронный ресурс, rosaviation.gov.ru)
3. Методические рекомендации АОНА (Ассоциация операторов беспилотников) по оформлению документооборота
4. Чибуничев А.Г. «Основы цифровой фотограмметрии» — М.: Геодезиздат, 2019
5. Лобанов А.Н. «Фотограмметрия» — М.: Недра, 2018
6. Федотов Г.А. «Инженерная геодезия. Т. 2: Фотограмметрия» — М.: Академия, 2020
7. Григорьев Л.А. «Цифровая фотограмметрия: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021
8. Красницкий С.А. «Аэрокосмический мониторинг и цифровая фотограмметрия» — Новосибирск: СГАПТ, 2022
9. Григорьев С.А., Мельников Д.В. «Лазерное сканирование в геодезии и строительстве» — М.: Геодезиздат, 2022
10. Пузырёв А.В. «Воздушное лазерное сканирование: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021
11. Красницкий С.А. «Лидарные технологии в геоинформатике» — Новосибирск: СГАПТ, 2023

12. Шаньгин В.И. «Трёхмерное лазерное сканирование» — М.: Геодезиздат, 2020
13. Сборник статей «Лазерное сканирование в России» под ред. И.Н. Мельникова — М.: ЦНИИГАиК, 2022
14. Методика подсчёта объёмов в карьерах по данным ВЛС — РД 07-239-98 (маркшейдерия, с актуальными дополнениями)
15. Методические указания по профилированию ЛЭП по данным лазерного сканирования — ПАО «ФСК ЕЭС», 2022
16. Инструкция по таксации леса по данным ВЛС — Рослесхоз, 2021

Электронные ресурсы:

1. Официальный портал Росавиации: rosaviation.gov.ru
2. Карта ограничений ВП: vplotne.ru или map.aonrf.ru

6.4. Рабочая программа

Модуль 4. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Аэрофотосъемка.

Цель программы заключается в получении теоретических знаний и овладении практическими умениями и навыками, обеспечивающими у слушателей формирование и совершенствование в рамках имеющейся квалификации профессиональных компетенций, необходимых для эффективной деятельности в области применения беспилотных авиационных систем, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования.

Задачи программы:

1. Формирование знаний и навыков в области аэрофотосъемки с применением беспилотных авиационных систем;
2. Формирование знаний и навыков в области использования специального программного обеспечения.

Планируемые результаты изучения модуля

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- Технология выполнения авиационных работ;
- Порядок эксплуатации систем аэрофотосъемки с применением беспилотных авиационных систем.
- Специальное программное обеспечение и порядок его использования.
- Порядок обработки полученной информации

будут уметь:

- Выполнять послеполетные работы;
- Эксплуатировать системы аэрофотосъемки;
- Осуществлять обработку полученной информации;

владеть навыками:

- Аэрофотосъемки с применением беспилотных авиационных систем;
- Использования специального программного обеспечения и обработки полученной информации.

Учебный план

№ п/п	Наименование компонентов программы	Трудоемкость, ак. ч.				Форма аттестации /контроля
		Всего	Теоретиче ские занятия	Практиче ские занятия / Самостоя тельная работа	Контро ль	
1.	Модуль 4. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Аэрофотосъемка	14,50	12,50		2,00	
1.1.	Тема 4.1. Сбор и подготовка сырых данных. Импорт в ПО (Agisoft Metashape/ DJI Terra)	0,50	0,50			
1.2.	Тема 4.2. Аэотриангуляция. Выполнение промежуточного контроля точности	2,00	2,00			
1.3.	Тема 4.3. Построение плотного облака точек	1,50	1,50			
1.4	Тема 4.4. Классификация облака точек по классу "Земля". Фильтрация измерений	2,00	2,00			
1.5	Тема 4.5. Построение ЦММ и ЦМР. Разбор основных видов отображения матрицы высот. Проведение измерений	2,00	2,00			
1.6	Тема 4.6. Построение 3D моделей (полигональная, тайловая), текстуры. Способы уточнения.	3,00	3,00			
1.7	Тема 4.7. Построение ортофотоплана. Экспорт результатов обработки	1,50	1,50			
1.8	Промежуточная аттестация	2,00			2,00	Практическое задание
2	Итого	14,50	12,50		2,00	

Содержание

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Модуль 4. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Аэрофотосъемка		
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 4.1. Сбор и подготовка сырых данных. Импорт в ПО (Agisoft Metashape/ DJI Terra): Раскрытие директории файлов. Описательная часть структуры файлов. Определение необходимых файлов для пересчета координат в режиме РРК. Подгрузка файла статических наблюдений с базовой станции. Импорт в ПО
Аудиторное теоретическое занятие	1,00	Тема 4.2. Аэротриангуляция. Выполнение промежуточного контроля точности: Что такое аэротриангуляция и из чего она состоит (элементы внутреннего, взаимного и внешнего ориентирования). Определение недостающих элементов в процессе обработки данных. Способы контроля выполнения относительно контрольных/опорных пунктов. Способы уточнения. Построение связующих точек
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 4.2. Аэротриангуляция. Выполнение промежуточного контроля точности: Что такое аэротриангуляция и из чего она состоит (элементы внутреннего, взаимного и внешнего ориентирования). Определение недостающих элементов в процессе обработки данных. Способы контроля выполнения относительно контрольных/опорных пунктов. Способы уточнения. Построение связующих точек
Аудиторное теоретическое занятие	1,00	Тема 4.3. Построение плотного облака точек: Настройка параметров при построении плотного облака точек. В чем отличие от связующих точек. Построение профилей и проведение базовых измерений по облаку точек
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 4.3. Построение плотного облака точек: Настройка параметров при построении плотного облака точек. В чем отличие от связующих точек. Построение профилей и проведение базовых измерений по облаку точек
Аудиторное теоретическое занятие	1,00	Тема 4.4. Классификация облака точек по классу "Земля". Фильтрация измерений: Определение способов фильтрации ошибочных измерений (по достоверности, инструменты плавного выделения и т.д.). Как происходит процесс классификации точек Земли по заданным параметрам.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 4.4. Классификация облака точек по классу "Земля". Фильтрация измерений: Определение способов фильтрации ошибочных измерений (по достоверности, инструменты плавного выделения и т.д.). Как происходит процесс классификации точек Земли по заданным параметрам.

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Аудиторное теоретическое занятие	1,00	Тема 4.5. Построение ЦММ и ЦМР. Разбор основных видов отображения матрицы высот. Проведение измерений: Что такое матрица высот и способы ее отображения. ЦМР (цифровая модель рельефа) и ЦММ (цифровая модель местности), принципы построения и различия. Отмывка рельефа. Проведение базовых измерений
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 4.5. Построение ЦММ и ЦМР. Разбор основных видов отображения матрицы высот. Проведение измерений: Что такое матрица высот и способы ее отображения. ЦМР (цифровая модель рельефа) и ЦММ (цифровая модель местности), принципы построения и различия. Отмывка рельефа. Проведение базовых измерений
Аудиторное теоретическое занятие	1,00	Тема 4.6. Построение 3D моделей (полигональная, тайловая), текстуры. Способы уточнения: Способы сглаживания объемных моделей (полигонами (полигональная), тайлами (тайловая)). Способы уточнения полигональных моделей. Разница между полигональной и тайловой моделью. Построение текстуры.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	2,00	Тема 4.6. Построение 3D моделей (полигональная, тайловая), текстуры. Способы уточнения: Способы сглаживания объемных моделей (полигонами (полигональная), тайлами (тайловая)). Способы уточнения полигональных моделей. Разница между полигональной и тайловой моделью. Построение текстуры.
Аудиторное теоретическое занятие	0,50	Тема 4.7. Построение ортофотоплана. Экспорт результатов обработки: Настройка параметров построения ортофотоплана. Угрубление или уточнение результирующего GSD (пикселя на местности). Настройка линии реза и смешивания пикселей. Заполнение отверстий. Подрезка по контурам. Настройка параметров экспорта
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 4.7. Построение ортофотоплана. Экспорт результатов обработки: Настройка параметров построения ортофотоплана. Угрубление или уточнение результирующего GSD (пикселя на местности). Настройка линии реза и смешивания пикселей. Заполнение отверстий. Подрезка по контурам. Настройка параметров экспорта
Промежуточная аттестация	2,00	Практическое задание 2
Всего часов	14,50	

Календарный учебный график

№ п/п	Наименование компонентов программы	1 неделя	2 неделя
1	Модуль 4. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Аэрофотосъемка		14,50
2	ВСЕГО		14,50

Организационно-педагогические условия реализации модуля.

Реализация модуля обеспечивает приобретение слушателями знаний и умений, необходимых для работы в области применения беспилотных авиационных систем.

Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала. Изложение материала необходимо вести в форме, доступной для понимания обучающихся, соблюдать единство терминологии, определений и условных обозначений, соответствующих международным договорам и нормативным правовым актам. Цель лекции – дать систематизированные основы знаний по учебной теме, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах темы занятия.

Реализация модуля осуществляется в очно-заочной форме с сочетанием очного обучения и заочного освоения программного материала с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация части программы в заочной форме.

Освоение теоретического материала всех тем модуля осуществляется в заочной форме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Теоретические занятия проводятся в форме видеолекций посредством электронной образовательной среды (платформы).

Обучающимся предоставляется доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, электронной библиотеке, состав которых определяется настоящей программой. При осуществлении дистанционного обучения слушателям выдаются логин и пароль для входа на образовательную платформу, с помощью которой реализуется программа.

Кадровые (педагогические) условия.

Реализация модуля обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее профессиональное образование и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам, в рамках изучаемого цикла.

Материально-технически условия реализации модуля.

Материально-технически условия реализации части программы в заочной форме.

Материально-техническая база образовательной организации оснащена необходимым оборудованием для доступа в интернет.

Образовательная организация имеет необходимое серверное оборудование, обеспечивающее функционирование электронной информационно-образовательной среды, и доступ к электронной информационно-образовательной среде.

Обучение проводится посредством электронной образовательной среды (платформы) «CoreApp» (<https://coreapp.ai>).

Для освоения образовательной программы обучающийся должен иметь доступ в сеть интернет, а также персональный компьютер или смартфон.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной платформе из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).

Электронная информационно-образовательная среда образовательной организации обеспечивает:

- доступ к настоящей Программе, видеоурокам и дополнительным материалам;
- формирование электронного архива выполненных работ и тестов обучающегося, в том числе сохранение оценок и комментариев.

При реализации настоящей Программы с применением исключительно дистанционных образовательных технологий и электронного обучения электронная информационно-образовательная среда образовательной организации дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов выполнения работ, тестов, аттестации и результатов освоения Программы;
- просмотр видеоуроков,
- процедуру оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением исключительно электронного обучения.
- взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством сети Интернет.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией лиц, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств образовательной организации обеспечивает освоение обучающимися программы в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Образовательная организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, которое подлежит обновлению при необходимости.

Материально-технически условия реализации части программы в очной форме.

Образовательная организация располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение предусмотренных модулем занятий и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Необходимый для реализации программы перечень материально-технического обеспечения включает в себя: учебную аудиторию с учебным оборудованием и оргтехникой для проведения теоретических занятий, текущего контроля и аттестации.

Информационные и учебно-методические условия

Список литературы:

Нормативные документы:

1. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.97 N 60-ФЗ
2. Федеральные авиационные правила (ФАП) использования воздушного пространства РФ (Приказ Минтранса № 291 от 31.07.2023)
3. ФАП «Подготовка и выполнение полётов в гражданской авиации РФ» (Приказ Минтранса № 467 от 31.07.2023)
4. Постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. N 658 "Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации"
5. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24 ноября 2025 г. № 410 "Об установлении постоянных зон ограничения полетов и временных зарезервированных зон ограничения полетов"
6. Приказ Министерства транспорта РФ от 14 февраля 2013 г. N 43 "Об утверждении Административного регламента Федерального агентства воздушного транспорта предоставления государственной услуги по выдаче разрешений на выполнение разовых полетов воздушных судов,

если такие разрешения обусловлены особыми условиями эксплуатации воздушного судна и необходимы для обеспечения безопасности полета"

7. Постановление Правительства РФ от 30.11.2024 N 1701 "Об утверждении требований к оснащению пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием связи, навигации, наблюдения, автоматического предотвращения столкновений, к оснащению беспилотных авиационных систем оборудованием удаленной идентификации и оборудованием линий управления беспилотными авиационными системами и контроля беспилотных авиационных систем, средствами криптографической защиты информации, сертифицированными в соответствии с требованиями федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности, и Правил оснащения пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием, предусмотренным пунктом 1 статьи 78.3 воздушного кодекса Российской Федерации"
8. ГОСТ 22268-2021 «Геодезия. Термины и определения» (актуализированная версия)
9. ГОСТ Р 58956-2020 «Фотограмметрия. Общие требования к выполнению аэрофотосъемочных работ»
10. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования. Общие требования»
11. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»
12. СП 11-104/97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» (с актуальными изменениями)
13. Инструкция по топографической съёмке (ГКИНП ГНТА-10-165-06)
14. СП 325.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для линейных объектов» (для энергетиков и дорожников)
15. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования»
16. ГОСТ Р 58406.2-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы обследования с применением лазерного сканирования»
17. РД 07-239-98 «Инструкция по применению аэрокосмических методов при маркшейдерских работах»

Основная литература:

1. Алексеев К.Б. «Правовое регулирование использования беспилотных воздушных судов в РФ» — М.: Юстицинформ, 2023
2. Сборник разъяснений Росавиации по применению БВС в коммерческих целях (электронный ресурс, rosaviation.gov.ru)
3. Методические рекомендации АОНА (Ассоциация операторов беспилотников) по оформлению документооборота
4. Чибуничев А.Г. «Основы цифровой фотограмметрии» — М.: Геодезиздат, 2019

5. Лобанов А.Н. «Фотограмметрия» — М.: Недра, 2018
6. Федотов Г.А. «Инженерная геодезия. Т. 2: Фотограмметрия» — М.: Академия, 2020
7. Григорьев Л.А. «Цифровая фотограмметрия: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021
8. Красницкий С.А. «Аэрокосмический мониторинг и цифровая фотограмметрия» — Новосибирск: СГАПТ, 2022
9. Григорьев С.А., Мельников Д.В. «Лазерное сканирование в геодезии и строительстве» — М.: Геодезиздат, 2022
10. Пузырёв А.В. «Воздушное лазерное сканирование: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021
11. Красницкий С.А. «Лидарные технологии в геоинформатике» — Новосибирск: СГАПТ, 2023
12. Шаньгин В.И. «Трёхмерное лазерное сканирование» — М.: Геодезиздат, 2020
13. Сборник статей «Лазерное сканирование в России» под ред. И.Н. Мельникова — М.: ЦНИИГАиК, 2022
14. Методика подсчёта объёмов в карьерах по данным ВЛС — РД 07-239-98 (маркшейдерия, с актуальными дополнениями)
15. Методические указания по профилированию ЛЭП по данным лазерного сканирования — ПАО «ФСК ЕЭС», 2022
16. Инструкция по таксации леса по данным ВЛС — Рослесхоз, 2021

Электронные ресурсы:

1. Официальный портал Росавиации: rosaviation.gov.ru
2. Карта ограничений ВП: vplotne.ru или map.aonrf.ru

6.5. Рабочая программа

Модуля 5. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Воздушное лазерное сканирование.

Цель программы заключается в получении теоретических знаний и овладении практическими умениями и навыками, обеспечивающими у слушателей формирование и совершенствование в рамках имеющейся квалификации профессиональных компетенций, необходимых для эффективной деятельности в области применения беспилотных авиационных систем, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования.

Задачи программы:

1. Формирование знаний и навыков в области воздушного лазерного сканирования с применением беспилотных авиационных систем.

2. Формирование знаний и навыков в области использования специального программного обеспечения.

Планируемые результаты изучения модуля

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- Технология выполнения авиационных работ;
- Порядок эксплуатации систем воздушного лазерного сканирования с применением беспилотных авиационных систем.
- Специальное программное обеспечение и порядок его использования.
- Порядок обработки полученной информации

будут уметь:

- Выполнять послеполетные работы;
- Эксплуатировать системы воздушного лазерного сканирования;
- Осуществлять обработку полученной информации;

владеть навыками:

- Воздушного лазерного сканирования с применением беспилотных авиационных систем.
- Использования специального программного обеспечения и обработки полученной информации.

Учебный план

№ п/п	Наименование компонентов программы	Трудоемкость, ак. ч.				Форма аттестации /контроля
		Всего	Теоретиче ские занятия	Практиче ские занятия / Самостоя тельная работа	Контро ль	
1.	Модуль 5. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Воздушное лазерное сканирование.	16,50	14,50		2,00	
1.1.	Тема 5.1. Сбор и подготовка сырых данных. Импорт в ПО DJI Terra.	0,50	0,50			
1.2.	Тема 5.2. Разбор функциональных возможностей DJI Terra. Экспорт результатов реконструкций.	3,00	3,00			
1.3.	Тема 5.3. Импорт результатов в стороннее ПО (LiDAR360,	1,00	1,00			

	Кредо 3D Скан, Autodesk Recap)					
1.4	Тема 5.4. Способы уточнения внутренней геометрии облака точек. Контроль точности.	2,00	2,00			
1.5	Тема 5.5. Классификация облака точек по заданным параметрам. Способы фильтрации ошибочных измерений (вылетевшие точки, шум)	2,00	2,00			
1.6	Тема 5.6. Методы оптимизации объема данных без потери информативности	1,50	1,50			
1.7	Тема 5.7. Построение ЦМР/ЦММ, TIN. Способы уточнения и упрощения моделей.	1,50	1,50			
1.8	Тема 5.8. Построение структурных линий. Высотные отметки. Редактирование горизонталей.	1,50	1,50			
1.9	Тема 5.9. Векторизация элементов инфраструктуры.	1,50	1,50			
1.10	Промежуточная аттестация	2,00			2,00	Практическое задание
2	Итого	16,50	14,50		2,00	

Содержание

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Модуль 5. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Воздушное лазерное сканирование.		
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 5.1. Сбор и подготовка сырых данных. Импорт в ПО DJI Terra: Раскрытие директории файлов. Описательная часть структуры файлов. Определение необходимых файлов для пересчета координат в режиме РРК. Подгрузка файла статических наблюдений с базовой станции. Импорт в ПО.
Аудиторное теоретическое занятие	1,00	Тема 5.2. Разбор функциональных возможностей DJI Terra. Экспорт результатов реконструкций: Обсчет траектории полета в РРК. Настройка параметров результирующей плотности, выходной системы координат, ROI (Region Of interests), автоматической фильтрации, построение ортофотоплана на основе облака точек. Экспорт и подготовка результатов для программы вторичной обработки
Лекция с применением ДОТ и ЭО	2,00	Тема 5.2. Разбор функциональных возможностей DJI Terra. Экспорт результатов реконструкций: Обсчет траектории полета в РРК. Настройка параметров результирующей плотности, выходной системы координат,

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
		ROI (Region Of interests), автоматической фильтрации, построение ортофотоплана на основе облака точек. Экспорт и подготовка результатов для программы вторичной обработки
Аудиторное теоретическое занятие	0,50	Тема 5.3. Импорт результатов в стороннее ПО (LiDAR360, Кредо 3D Скан, Autodesk Recap): Последовательный импорт данных в разные программные продукты. Настройка программ до рабочего состояния. Разъяснения по тулбарам, функциональным возможностям и особенностям.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 5.3. Импорт результатов в стороннее ПО (LiDAR360, Кредо 3D Скан, Autodesk Recap): Последовательный импорт данных в разные программные продукты. Настройка программ до рабочего состояния. Разъяснения по тулбарам, функциональным возможностям и особенностям.
Аудиторное теоретическое занятие	1,00	Тема 5.4. Способы уточнения внутренней геометрии облака точек. Контроль точности: Проведение контроля точности по опознакам (контрольным точкам). Способы коррекции и уточнения. Импорт траектории полета. Фильтрация ошибочных измерений на перелетах между галсами. Определение угловых и линейных ошибок инерциальной системы относительно пролетов и их корректировка. определение точек перекрытия.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 5.4. Способы уточнения внутренней геометрии облака точек. Контроль точности: Проведение контроля точности по опознакам (контрольным точкам). Способы коррекции и уточнения. Импорт траектории полета. Фильтрация ошибочных измерений на перелетах между галсами. Определение угловых и линейных ошибок инерциальной системы относительно пролетов и их корректировка. определение точек перекрытия.
Аудиторное теоретическое занятие	1,00	Тема 5.5. Классификация облака точек по заданным параметрам. Способы фильтрации ошибочных измерений (вылетевшие точки, шум): Способы фильтрации ошибочных измерений (шумных (Noise Filter) и вылетевших точек (remove outliers). Настройка индивидуальных параметров в заданных областях. Способы классификации точек рельефа.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 5.5. Классификация облака точек по заданным параметрам. Способы фильтрации ошибочных измерений (вылетевшие точки, шум): Способы фильтрации ошибочных измерений (шумных (Noise Filter) и вылетевших точек (remove outliers). Настройка индивидуальных параметров в заданных областях. Способы классификации точек рельефа.

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Аудиторное теоретическое занятие	1,00	Тема 5.6. Методы оптимизации объема данных без потери информативности: Стандартное прореживание точек, адаптивное прореживание, прореживание по заданным параметрам, определение точек перекрытия (и их удаление). Экспорт отдельных классов в облако и дальнейших экспорт в другие программы
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 5.6. Методы оптимизации объема данных без потери информативности: Стандартное прореживание точек, адаптивное прореживание, прореживание по заданным параметрам, определение точек перекрытия (и их удаление). Экспорт отдельных классов в облако и дальнейших экспорт в другие программы
Аудиторное теоретическое занятие	0,50	Тема 5.7. Построение ЦМР/ЦММ, TIN. Способы уточнения и упрощения моделей: Что такое матрица высот и способы ее отображения. ЦМР (цифровая модель рельефа) и ЦММ (цифровая модель местности), TIN модели, принципы построения и различия. Способы удаления/добавления ребер TIN моделей. Способы сглаживания без потери информативности.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 5.7. Построение ЦМР/ЦММ, TIN. Способы уточнения и упрощения моделей: Что такое матрица высот и способы ее отображения. ЦМР (цифровая модель рельефа) и ЦММ (цифровая модель местности), TIN модели, принципы построения и различия. Способы удаления/добавления ребер TIN моделей. Способы сглаживания без потери информативности.
Аудиторное теоретическое занятие	1,00	Тема 5.8. Построение структурных линий. Высотные отметки. Редактирование горизонталей: Построение структурных линий на основе облака точек, DEM или TIN моделей. Построение контуров относительно заданного масштаба и способы маркировки. Редактирование результатов построения и нанесение высотных отметок.
Лекция с применением ДОТ и ЭО	0,50	Тема 5.8. Построение структурных линий. Высотные отметки. Редактирование горизонталей: Построение структурных линий на основе облака точек, DEM или TIN моделей. Построение контуров относительно заданного масштаба и способы маркировки. Редактирование результатов построения и нанесение высотных отметок.
Аудиторное теоретическое занятие	0,50	Тема 5.9. Векторизация элементов инфраструктуры: Векторизация элементов местности относительно заданного масштаба. Разбор функциональных возможностей и привязки к контурам. Настройка отображения облака точек для наглядности и контроля векторизации.

Вид занятий	Количество часов	Наименование раздела, темы и содержание
Лекция с применением ДОТ и ЭО	1,00	Тема 5.9. Векторизация элементов инфраструктуры: Векторизация элементов местности относительно заданного масштаба. Разбор функциональных возможностей и привязки к контурам. Настройка отображения облака точек для наглядности и контроля векторизации.
Промежуточная аттестация	2,00	Практическое задание 3.
Всего часов	16,50	

Календарный учебный график

№ п/п	Наименование компонентов программы	1 неделя	2 неделя
1	Модуль 5. Работа в ПО по результатам проведения полетов. Воздушное лазерное сканирование.		16,50
2	ВСЕГО		16,50

организационно-педагогические условия реализации модуля.

Реализация модуля обеспечивает приобретение слушателями знаний и умений, необходимых для работы в области применения беспилотных авиационных систем.

Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала. Изложение материала необходимо вести в форме, доступной для понимания обучающихся, соблюдать единство терминологии, определений и условных обозначений, соответствующих международным договорам и нормативным правовым актам. Цель лекции – дать систематизированные основы знаний по учебной теме, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах темы занятия.

Реализация модуля осуществляется в очно-заочной форме с сочетанием очного обучения и заочного освоения программного материала с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация части программы в заочной форме.

Освоение теоретического материала всех тем модуля осуществляется в заочной форме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Теоретические занятия проводятся в форме видеолекций посредством электронной образовательной среды (платформы).

Обучающимся предоставляется доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, электронной библиотеке, состав которых определяется настоящей программой. При осуществлении дистанционного обучения слушателям выдаются логин и пароль для входа на образовательную платформу, с помощью которой реализуется программа.

Кадровые (педагогические) условия.

Реализация модуля обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее профессиональное образование и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам, в рамках изучаемого цикла.

Материально-технически условия реализации модуля.

Материально-технически условия реализации части программы в заочной форме.

Материально-техническая база образовательной организации оснащена необходимым оборудованием для доступа в интернет.

Образовательная организация имеет необходимое серверное оборудование, обеспечивающее функционирование электронной информационно-образовательной среды, и доступ к электронной информационно-образовательной среде.

Обучение проводится посредством электронной образовательной среды (платформы) «CoreApp» (<https://coreapp.ai>).

Для освоения образовательной программы обучающийся должен иметь доступ в сеть интернет, а также персональный компьютер или смартфон.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной платформе из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).

Электронная информационно-образовательная среда образовательной организации обеспечивает:

- доступ к настоящей Программе, видеоурокам и дополнительным материалам;
- формирование электронного архива выполненных работ и тестов обучающегося, в том числе сохранение оценок и комментариев.

При реализации настоящей Программы с применением исключительно дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

электронная информационно-образовательная среда образовательной организации дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов выполнения работ, тестов, аттестации и результатов освоения Программы;
- просмотр видеоуроков,
- процедуру оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением исключительно электронного обучения.
- взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством сети Интернет.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией лиц, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств образовательной организации обеспечивает освоение обучающимися программы в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Образовательная организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, которое подлежит обновлению при необходимости.

Материально-технически условия реализации части программы в очной форме.

Образовательная организация располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение предусмотренных модулем занятий и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Необходимый для реализации программы перечень материально-технического обеспечения включает в себя: учебную аудиторию с учебным оборудованием и оргтехникой для проведения теоретических занятий, текущего контроля и аттестации.

Информационные и учебно-методические условия

Список литературы:

Нормативные документы:

1. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.97 N 60-ФЗ
2. Федеральные авиационные правила (ФАП) использования воздушного пространства РФ (Приказ Минтранса № 291 от 31.07.2023)

3. ФАП «Подготовка и выполнение полётов в гражданской авиации РФ» (Приказ Минтранса № 467 от 31.07.2023)
4. Постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. N 658 "Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации"
5. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24 ноября 2025 г. № 410 "Об установлении постоянных зон ограничения полетов и временных зарезервированных зон ограничения полетов"
6. Приказ Министерства транспорта РФ от 14 февраля 2013 г. N 43 "Об утверждении Административного регламента Федерального агентства воздушного транспорта предоставления государственной услуги по выдаче разрешений на выполнение разовых полетов воздушных судов, если такие разрешения обусловлены особыми условиями эксплуатации воздушного судна и необходимы для обеспечения безопасности полета"
7. Постановление Правительства РФ от 30.11.2024 N 1701 "Об утверждении требований к оснащению пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием связи, навигации, наблюдения, автоматического предотвращения столкновений, к оснащению беспилотных авиационных систем оборудованием удаленной идентификации и оборудованием линий управления беспилотными авиационными системами и контроля беспилотных авиационных систем, средствами криптографической защиты информации, сертифицированными в соответствии с требованиями федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности, и Правил оснащения пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием, предусмотренным пунктом 1 статьи 78.3 воздушного кодекса Российской Федерации"
8. ГОСТ 22268-2021 «Геодезия. Термины и определения» (актуализированная версия)
9. ГОСТ Р 58956-2020 «Фотограмметрия. Общие требования к выполнению аэрофотосъёмочных работ»
10. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования. Общие требования»
11. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»
12. СП 11-104/97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» (с актуальными изменениями)
13. Инструкция по топографической съёмке (ГКИНП ГНТА-10-165-06)
14. СП 325.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для линейных объектов» (для энергетиков и дорожников)
15. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования»

16. ГОСТ Р 58406.2-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы обследования с применением лазерного сканирования»
17. РД 07-239-98 «Инструкция по применению аэрокосмических методов при маркшейдерских работах»

Основная литература:

1. Алексеев К.Б. «Правовое регулирование использования беспилотных воздушных судов в РФ» — М.: Юстицинформ, 2023
2. Сборник разъяснений Росавиации по применению БВС в коммерческих целях (электронный ресурс, rosaviation.gov.ru)
3. Методические рекомендации АОНА (Ассоциация операторов беспилотников) по оформлению документооборота
4. Чибуничев А.Г. «Основы цифровой фотограмметрии» — М.: Геодезиздат, 2019
5. Лобанов А.Н. «Фотограмметрия» — М.: Недра, 2018
6. Федотов Г.А. «Инженерная геодезия. Т. 2: Фотограмметрия» — М.: Академия, 2020
7. Григорьев Л.А. «Цифровая фотограмметрия: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021
8. Красницкий С.А. «Аэрокосмический мониторинг и цифровая фотограмметрия» — Новосибирск: СГАПТ, 2022
9. Григорьев С.А., Мельников Д.В. «Лазерное сканирование в геодезии и строительстве» — М.: Геодезиздат, 2022
10. Пузырёв А.В. «Воздушное лазерное сканирование: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021
11. Красницкий С.А. «Лидарные технологии в геоинформатике» — Новосибирск: СГАПТ, 2023
12. Шаньгин В.И. «Трёхмерное лазерное сканирование» — М.: Геодезиздат, 2020
13. Сборник статей «Лазерное сканирование в России» под ред. И.Н. Мельникова — М.: ЦНИИГАиК, 2022
14. Методика подсчёта объёмов в карьерах по данным ВЛС — РД 07-239-98 (маркшейдерия, с актуальными дополнениями)
15. Методические указания по профилированию ЛЭП по данным лазерного сканирования — ПАО «ФСК ЕЭС», 2022
16. Инструкция по таксации леса по данным ВЛС — Рослесхоз, 2021

Электронные ресурсы:

1. Официальный портал Росавиации: rosaviation.gov.ru
2. Карта ограничений ВП: vplotne.ru или map.aonrf.ru

7. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Программой предусмотрена текущая, промежуточная и итоговая аттестация слушателей.

Для проведения итоговой аттестации разработан фонд оценочных средств, являющийся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса.

Объектами оценивания выступают:

- степень освоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками.

Текущий контроль знаний обучающихся проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, на протяжении всего обучения по программе.

Текущий контроль знаний включает в себя наблюдение преподавателя за учебной работой обучающихся и проверку качества знаний, умений и навыков, которыми они овладели на определенном этапе обучения в формах, установленных преподавателем и контроль выполнения практических заданий.

Текущий контроль знаний с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий включает в себя контроль освоения учебного материала обучающимися.

Промежуточная аттестация — оценка качества усвоения обучающимися содержания учебных тем, модулей, частей программы непосредственно по завершении их освоения, проводимая в форме зачета посредством тестирования и/или выполнения практических заданий.

Прошедшим промежуточную аттестацию выставляется оценка «зачтено». Для прохождения промежуточной аттестации необходимо дать не менее 70% правильных ответов на вопросы тестирования. Оценка выполнения практических заданий осуществляется преподавателем.

Итоговая аттестация — процедура, проводимая с целью установления уровня знаний обучающихся с учетом прогнозируемых результатов обучения и требований к результатам освоения программы.

Слушатель допускается к итоговой аттестации после изучения разделов и тем программы в объеме, предусмотренном учебным планом.

Обучающимся, успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдаются удостоверения о повышении квалификации установленного образца.

При освоении программы параллельно с получением среднего профессионального и/или высшего образования удостоверение о повышении

квалификации выдаются одновременно с получением соответствующего документа об образовании.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы и (или) отчисленным из образовательной организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, устанавливаемому организацией.

8. ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение программы завершается итоговой аттестацией, которая направлена на определение теоретической и практической подготовленности слушателей.

Оценка качества освоения учебной программы проводится в процессе итоговой аттестации в форме защиты проекта.

Прошедшим итоговую аттестацию выставляется оценка «зачтено». Оценка защиты проекта осуществляется преподавателем.

Лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаётся удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы и (или) отчисленным из образовательной организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, устанавливаемому организацией.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.

Тестирование 1.

1. В какой срок владелец БПЛА обязан подать заявление о постановке на государственный учёт при приобретении воздушного судна на территории РФ?

- а) В течение 5 рабочих дней со дня приобретения
- б) В течение 10 рабочих дней со дня приобретения
- в) В течение 30 рабочих дней со дня приобретения
- г) До начала выполнения полётов

2. Какой государственный орган осуществляет учёт беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлётной массой от 0,15 до 30 кг?
- а) Министерство транспорта РФ
 - б) Росавиация (Федеральное агентство воздушного транспорта)
 - в) Росатом
 - г) ФСБ России
3. Какие способы подачи заявления о постановке БПЛА на государственный учёт являются допустимыми?
- а) Только на бумажном носителе почтой в Росавиацию
 - б) Через портал Госуслуг, портал учёта СГУ ВС или на бумажном носителе письмом в Росавиацию
 - в) Только по электронной почте в Росавиацию
 - г) Через любую нотариальную контору
4. Каков срок оказания услуги по постановке БПЛА на государственный учёт при подаче заявления через портал Госуслуг?
- а) До 5 рабочих дней
 - б) До 10 рабочих дней
 - в) До 20 рабочих дней
 - г) До 30 рабочих дней
5. Что должно быть нанесено на БПЛА до начала выполнения полётов после постановки на учёт?
- а) Только штрих-код производителя
 - б) Учётный опознавательный знак, содержащий учётный номер воздушного судна
 - в) Только QR-код с данными владельца
 - г) Логотип Росавиации
6. Является ли страхование гражданской ответственности владельца БПЛА перед третьими лицами обязательным согласно Воздушному кодексу РФ?
- а) Нет, страхование является исключительно добровольным
 - б) Да, страхование ответственности является обязательным согласно ст. 131 Воздушного кодекса РФ
 - в) Обязательно только для БПЛА массой свыше 30 кг
 - г) Обязательно только при выполнении коммерческих полётов
7. Какая административная ответственность предусмотрена за эксплуатацию БПЛА без договора страхования ответственности?
- а) Предупреждение без штрафа
 - б) Штраф для физических лиц от 2 до 50 тыс. рублей, для должностных лиц от 50 до 150 тыс. рублей, для юридических лиц от 250 до 500 тыс. рублей

- в) Только конфискация БПЛА
 - г) Штраф в размере 1000 рублей для всех категорий
8. Какой срок действия имеет сертификат эксплуатанта?
- а) 1 год с возможностью продления
 - б) 3 года с возможностью продления
 - в) Сертификат действует бессрочно, за исключением случаев приостановления или аннулирования
 - г) 5 лет с обязательным переоформлением
9. Какой центр ЕС ОрВД устанавливает временный режим (ВР) и для какого воздушного пространства?
- а) Зональный центр (ЗЦ) устанавливает ВР для классов С и G
 - б) Главный центр (ГЦ) устанавливает ВР для классов А и С
 - в) Региональный центр устанавливает ВР для всех классов
 - г) Местный орган власти устанавливает ВР для класса G
10. Какой орган выдаёт разрешение на выполнение воздушной съёмки?
- а) Росавиация
 - б) Генеральный штаб Вооружённых сил РФ
 - в) Министерство транспорта РФ
 - г) Органы местного самоуправления
11. Какие данные должно передавать оборудование удалённой идентификации БПЛА?
- а) Только координаты местоположения
 - б) Оповестительный индекс, категорию БАС, высоту полёта и координаты местоположения
 - в) Только серийный номер и цвет БПЛА
 - г) Только данные о заряде батареи
12. Требуется ли криптографическая защита информации при передаче данных удалённой идентификации БПЛА?
- а) Нет, данные передаются в открытом виде
 - б) Да, оборудование должно использовать сертифицированные средства криптографической защиты информации
 - в) Криптозащита требуется только для БПЛА массой свыше 30 кг
 - г) Криптозащита требуется только при полётах за пределами РФ

Тестирование 2.

1. Какой пульт управления DJI предназначен для работы с промышленными дронами серии Matrice и поставляется с предустановленным приложением DJI Pilot 2?

- а) DJI RC (RM330)
- б) DJI RC Pro Enterprise (RM510B)
- в) DJI RC-N1
- г) DJI Motion Controller

2. Какие режимы полёта доступны в приложении DJI Pilot 2 при работе с промышленными дронами серии Matrice (при включённой опции «Multiple Flight Modes»)?

- а) P-режим, S-режим, A-режим (через F-режим)
- б) N-режим, S-режим, F-режим (с настраиваемым T или A под-режимом)
- в) Только N-режим и S-режим
- г) P-режим, F-режим, Cinematic-режим

3. Что происходит с дроном в A-режиме (ATTI) в DJI Pilot 2?

- а) Дрон использует GNSS и оптические датчики для точного позиционирования и обхода препятствий
- б) Дрон увеличивает скорость до максимума, но отключает все датчики обхода препятствий
- в) Зрительные системы и некоторые интеллектуальные функции отключены; дрон не может позиционировать себя и подвержен горизонтальному смещению
- г) Дрон автоматически возвращается в домашнюю точку при потере сигнала

4. Чем отличается DJI RC от DJI RC Pro по яркости встроенного дисплея?

- а) DJI RC — 700 нит, DJI RC Pro — 1000 нит
- б) DJI RC — 500 нит, DJI RC Pro — 700 нит
- в) DJI RC — 1000 нит, DJI RC Pro — 1200 нит
- г) Яркость дисплеев одинакова — 700 нит

Тестирование 3.

1. Какой режим работы ГНСС-приёмника подразумевает установку приёмника на неподвижной точке с накоплением измерений в течение длительного времени для достижения максимальной точности?

- а) Ровер (подвижный режим)
- б) Статика (стационарный режим)
- с) Кинематика в реальном времени (RTK)
- д) Автономный режим (Single)

2. Как называется подвижный ГНСС-приёмник, который перемещается по определяемым точкам и получает поправки от базовой станции?
- a) База (Base)
 - b) Ровер (Rover)
 - c) Модем (NTRIP Caster)
 - d) Референс-станция
3. Какова типичная точность определения координат в режиме статической ГНСС-съемки при длительной сессии наблюдений?
- a) $\pm 2\text{--}5$ м
 - b) $\pm 0,5\text{--}2$ м
 - c) $\pm 2\text{--}5$ мм
 - d) $\pm 10\text{--}20$ см
4. В каком режиме базовая станция и ровер работают одновременно, но ровер находится в движении в процессе съемки?
- a) Статика
 - b) Кинематика
 - c) Автономный режим
 - d) Режим ожидания (Idle)

Тестирование 4.

1. Что означает аббревиатура GSD в контексте аэрофотосъемки?
- A) Ground Sample Distance — размер пикселя на местности, выраженный в сантиметрах на пиксель
 - Б) Global Survey Data — глобальные данные съемки, определяющие зону покрытия
 - В) Ground Sensor Density — плотность сенсоров на борту БАС
 - Г) Geodetic Standard Deviation — среднеквадратическое отклонение геодезических измерений
2. Какой параметр ВЛС определяет количество импульсов, излучаемых лазерным сканером в единицу времени?
- A) Количество отражений
 - Б) Частота сканирования
 - В) Способ сканирования
 - Г) Угол обзора
3. Что такое «количество отражений» (returns) в контексте ВЛС?
- A) Количество раз, которое лазерный импульс отражается от земной поверхности за одну секунду

- Б) Максимальное число зарегистрированных эхо-сигналов от одного посланного импульса при прохождении через препятствия
- В) Количество точек, отражённых от одного объекта за весь полёт
- Г) Число облаков точек, полученных за одну сессию сканирования

4. Какой способ сканирования обеспечивает максимальное равномерное покрытие за счёт вращения зеркала?

- А) Коллинеарное сканирование
- Б) Осциллирующее (качающееся зеркало)
- В) Вращающееся зеркало (ротационное)
- Г) Импульсно-фазовое сканирование

Тестирование 5.

1. Какой из перечисленных способов создания полётной миссии предусматривает последовательный облёт заранее заданных точек с известными координатами?

- А) Сеточное покрытие территории
- Б) Полёт по маршрутным точкам (waypoint-маршрут)
- В) Круговой облёт
- Г) Terrain following

2. Для какой задачи наиболее целесообразно использовать маршрут типа «сеточное покрытие территории» (grid survey)?

- А) Инспекция линейного объекта (например, трубопровода)
- Б) Доставка груза в заданную точку
- В) Аэрофотосъёмка площадного объекта с заданным перекрытием кадров
- Г) Патрулирование периметра охраняемой зоны

3. Что такое «линейный маршрут» (линейная аэрофотосъёмка) в контексте полётных миссий БПЛА?

- А) Маршрут, при котором БПЛА летит строго по прямой без возможности изменения высоты
- Б) Маршрут для съёмки протяжённых объектов (дорог, ЛЭП, трубопроводов), задаваемый по узловым точкам вдоль объекта
- В) Маршрут, состоящий ровно из двух точек — старта и финиша
- Г) Маршрут, при котором БПЛА облетает объект по концентрическим окружностям

4. Какие параметры оператор должен задать при создании полётного задания для площадной аэрофотосъёмки, чтобы программа-планировщик автоматически рассчитала маршрут?

- А) Только координаты центра съёмки и тип камеры
- Б) Контур участка съёмки, требуемое разрешение (GSD), перекрытие снимков, высоту полёта
- В) Только длину и ширину участка в метрах
- Г) Только количество маршрутных линий и скорость БПЛА

Тестирование 6.

1. Что такое экспозиция в фотографии и аэрофотосъёмке?
 - А) Количество света, попавшего на светочувствительный элемент (матрицу) за время выдержки, определяющее яркость получаемого изображения
 - Б) Время, в течение которого затвор камеры находится в открытом состоянии
 - В) Степень раскрытия диафрагмы объектива
 - Г) Чувствительность матрицы к свету, выражаемая в единицах ISO
2. Какие три параметра образуют «экспозиционную тройку»?
 - А) Фокусное расстояние, диафрагма, ISO
 - Б) Выдержка, диафрагма, светочувствительность (ISO)
 - В) Выдержка, фокус, диафрагма
 - Г) ISO, баланс белого, выдержка
3. На что влияет изменение экспозиционных параметров при аэрофотосъёмке помимо общей яркости кадра?
 - А) Только на цветовую температуру изображения
 - Б) Только на разрешение снимка
 - В) На резкость, уровень шума, глубину резкости и наличие или отсутствие смаза (motion blur) — то есть напрямую на качество фотограмметрической обработки
 - Г) Только на угол обзора кадра
4. Что определяет параметр ISO (светочувствительность)?
 - А) Степень раскрытия диафрагмы объектива
 - Б) Чувствительность матрицы камеры к свету: чем выше ISO, тем меньше света нужно для получения правильно экспонированного кадра
 - В) Время, в течение которого матрица экспонируется
 - Г) Фокусное расстояние объектива

Тестирование 7.

1. Какая основная цель преследуется при подборе оптимальных параметров полёта для конкретной задачи?

- А) Минимизация времени полёта независимо от качества результатов
- Б) Достижение требуемого качества данных при максимальной эффективности — наименьшем количестве маршрутов, времени полёта и затратах ресурса БАС
- В) Максимальное покрытие площади за один полёт без учёта требований к качеству
- Г) Использование максимальной высоты полёта для снижения риска столкновения с препятствиями

2. При выполнении аэрофотосъёмки для создания ортофотоплана масштаба 1:2000 открытой равнинной местности оптимальным решением для максимальной эффективности будет:

- А) Минимальная высота полёта, максимальные перекрытия, большое количество маршрутов
- Б) Максимально допустимая высота полёта, обеспечивающая требуемый GSD, минимально допустимые перекрытия, минимальное количество маршрутов
- В) Высота полёта 50 м, перекрытия 90%/80%
- Г) Разбивка участка на максимально возможное число подзадач

3. Для задачи воздушного лазерного сканирования с целью создания цифровой модели рельефа (ЦМР) на открытой местности оптимальными параметрами будут:

- А) Максимальная высота полёта, минимальная частота сканирования, минимальное перекрытие маршрутов
- Б) Высота полёта, обеспечивающая требуемую плотность точек, умеренная частота сканирования, перекрытие маршрутов 20–30%
- В) Минимальная высота полёта, максимальная частота сканирования, перекрытие 60%
- Г) Произвольные параметры, так как ВЛС нечувствительно к высоте

4. Съёмка линейного объекта (трасса дороги, ЛЭП, трубопровод) отличается от площадной съёмки тем, что:

- А) Параметры подбираются одинаково, меняется только форма участка
- Б) Маршруты прокладываются вдоль линейного объекта, ширина захвата рассчитывается с запасом по обе стороны, перекрытия и GSD подбираются с учётом требований к конкретному объекту, а количество маршрутов минимально (1–3)
- В) Линейные объекты всегда требуют максимальных перекрытий
- Г) Линейные объекты можно снимать только методом ВЛС

Тестирование 8.

1. Какой диапазон рабочих температур указывается производителем для большинства серийных БАС коммерческого класса?

- А) От -40 до $+60$ °C
- Б) От 0 до $+40$ °C
- В) От -10 до $+40$ °C
- Г) От -20 до $+50$ °C

2. Как низкая температура окружающей среды влияет на lithium-ion (Li-ion) и lithium-polymer (LiPo) аккумуляторы БАС?

- А) Увеличивает ёмкость и время полёта
- Б) Не влияет на характеристики
- В) Снижает эффективную ёмкость, уменьшает время полёта, ускоряет просадка напряжения под нагрузкой, повышает риск глубокого разряда
- Г) Повышает напряжение в каждой ячейке

3. При выполнении полётов при отрицательных температурах (от 0 до -10 °C) какое минимальное действие необходимо предпринять для сохранения характеристик батарей?

- А) Ничего — система автоматически подогревает батареи
- Б) Предварительно прогреть батареи до комнатной температуры ($20-25$ °C) перед вылетом, использовать термоконтейнер или грелку для хранения на точке старта, не оставлять батареи на холоде между полётами
- В) Зарядить батареи до 100% и сразу вынести на мороз
- Г) Использовать только новые батареи

4. Какой фактор является наиболее опасным при эксплуатации БАС в условиях высокой температуры ($+35$ °C и выше)?

- А) Перегрев электроники, контроллера полёта и батарей, приводящий к аварийной посадке или отказу; снижение плотности воздуха, уменьшающее подъёмную силу винтов
- Б) Перезаряд батарей от солнечной радиации
- В) Оплавление пропеллеров
- Г) Растапливание пайки на платах

Тестирование 9.

1. В каком порядке рекомендуется обновлять компоненты дрона (дрон, пульт, батареи)?

- А) Сначала пульт, затем дрон, затем батареи
- Б) Сначала дрон, затем пульт, затем батареи
- И) Сначала батареи, затем дрон, затем пульт
- Г) Порядок не имеет значения

2. Какова процедура первичного сопряжения (биндинга) пульта с дроном в DJI Pilot 2?

- А) Достаточно включить пульт и дрон — они подключатся автоматически без действий пользователя
- Б) В приложении нужно нажать «Подключиться к дрону», выбрать модель; на дроне зажать кнопку питания до звукового сигнала, после чего установится сопряжение
- В) Необходимо подключить пульт и дрон кабелем USB-C для первичной синхронизации
- Г) Сопряжение выполняется только через компьютер с помощью DJI Assistant 2

3. Какие типы геозон (GEO) использует система DJI FlySafe для ограничения полётов?

- А) Красные, жёлтые и зелёные зоны
- Б) Зоны с ограничениями (запретные), зоны авторизации, зоны с ограничением высоты, зоны предупреждения, особые зоны предупреждения
- В) Зоны А, В, С и D по классификации ИКАО
- Г) Только полностью запретные зоны и разрешённые зоны

4. Какие функции выполняет базовая станция (Base) в схеме RTK/PPK?

- А) Непрерывно передаёт данные о фазе несущей и кодовые измерения для дифференциальной коррекции
- Б) Измеряет координаты подвижных объектов в режиме реального времени
- В) Передаёт видеопоток с дрона на пульт управления
- Г) Обеспечивает связь между пультом и БПЛА по радиоканалу

5. Что означает аббревиатура RTK?

- А) Real-Time Kinematic — кинематика в реальном времени
- Б) Remote Tracking Key — ключ удалённого отслеживания
- В) Radio Transmission Kit — комплект радиопередачи
- Г) Rover Terminal Kinematics — кинематика роверного терминала

6. Что означает аббревиатура PPK и в чём его принципиальное отличие от RTK?

- А) Post-Processed Kinematic — кинематика с постобработкой; обработка данных выполняется после съёмки, связь в реальном времени не требуется
- Б) Pre-Positioned Kinematic — кинематика с предварительным позиционированием
- В) Precision Point Kinematic — кинематика точечного позиционирования
- Г) Portable Protocol Kit — мобильный комплект протоколов

7. Какой способ создания полётной миссии подразумевает, что оператор задаёт вершины многоугольника, а программа автоматически рассчитывает маршрут обхода?

- А) Линейная аэрофотосъёмка
- Б) Площадная аэрофотосъёмка
- В) Полёт по точкам
- Г) Свободный полёт в ручном режиме

8. В каком случае маршрут по точкам (waypoint) уступает сеточному покрытию территории?

- А) Когда требуется облёт протяжённого линейного объекта
- Б) Когда необходимо обеспечить равномерное покрытие всей площади с заданным перекрытием кадров
- В) Когда нужно доставить груз в одну точку и вернуться
- Г) Когда полёт выполняется в горной местности

9. Какое программное обеспечение является кроссплатформенной наземной станцией управления с открытым исходным кодом, поддерживающей планирование миссий для автопилотов PX4 и ArduPilot?

- А) DJI Terra
- Б) Agisoft Metashape
- В) QGroundControl
- Г) Pix4Dmapper

10. Какой побочный эффект возникает при увеличении значения ISO?

- А) Увеличение глубины резкости
- Б) Появление цифрового шума (зернистости), ухудшение детализации и снижение динамического диапазона изображения
- В) Удлинение выдержки
- Г) Увеличение угла обзора

11. При аэрофотосъёмке в ясный солнечный день рекомендуется устанавливать ISO:

- А) 1600–3200 для максимальной чувствительности
- Б) 100–200 — минимально возможное значение для минимизации шума
- В) 800–1600 как универсальное значение
- Г) Auto — камера сама определит оптимальное значение

12. В условиях недостаточной освещённости (съёмка в пасмурную погоду, в сумерках) при невозможности увеличения выдержки и раскрытия диафрагмы единственный способ поднять экспозицию — это:

- А) Увеличить фокусное расстояние
- Б) Увеличить ISO, принимая возможное появление шума как компромисс
- В) Уменьшить высоту полёта

Г) Увеличить скорость БАС

Практическое задание 1.

Выполнение контрольных вылетов на беспилотных авиационных системах по заданию и под наблюдением преподавателя/эксперта.

Практическое задание 2.

Подготовить и обобщить данные и материалы, полученные по результатам обработки пространственных данных аэрофотосъемки. Оценка материалов осуществляется преподавателем.

Практическое задание 3.

Подготовить и обобщить данные и материалы, полученные по результатам обработки пространственных данных воздушного лазерного сканирования. Оценка материалов осуществляется преподавателем.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ.

Итоговая аттестация проводится в форме защиты проекта слушателями. Слушателям необходимо обобщить все материалы и данные полученные в ходе освоения образовательной программы, а также по результатам обработки данных и обобщить их в цельный итоговый проект, который необходимо защитить.

10. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Реализация программы обеспечивает приобретение слушателями знаний и умений, необходимых для работы в области применения беспилотных авиационных систем.

Теоретические занятия проводятся с целью изучения нового учебного материала. Изложение материала необходимо вести в форме, доступной для понимания обучающихся, соблюдать единство терминологии, определений и условных обозначений, соответствующих международным договорам и нормативным правовым актам. Цель лекции – дать систематизированные основы знаний по учебной теме, акцентировав внимание на наиболее сложных

вопросах темы занятия. Практические занятия проводятся с целью закрепления полученных теоретических знаний и формирования необходимых умений и навыков.

Реализация программы осуществляется в очно-заочной форме с сочетанием очного обучения и заочного освоения программного материала с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация части программы в заочной форме.

Освоение части теоретического материала тем модулей в соответствии с учебным планом осуществляется в заочной форме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Теоретические занятия проводятся в форме видеолекций посредством электронной образовательной среды (платформы).

Обучающимся предоставляется доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, электронной библиотеке, состав которых определяется настоящей программой. При осуществлении дистанционного обучения слушателям выдаются логин и пароль для входа на образовательную платформу, с помощью которой реализуется программа.

Реализация части программы в очной форме.

Освоение части материала тем модулей в соответствии с учебным планом осуществляется в очной форме посредством практических занятий и выполнения упражнений.

Выбор методов обучения для каждого занятия определяется преподавателем в соответствии с составом и уровнем подготовленности обучающихся, степенью сложности излагаемого материала, наличием и состоянием учебного оборудования, технических средств обучения, местом и продолжительностью проведения занятий.

Кадровые (педагогические) условия.

Реализация модуля обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее профессиональное образование и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам, в рамках изучаемого цикла.

Форма итоговой аттестации по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации – защита проекта.

Лица, освоившие дополнительную профессиональную программу повышения квалификации и успешно прошедшие итоговую аттестацию, получают документ установленного образца – удостоверение о повышении квалификации.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-технически условия реализации части программы в заочной форме.

Материально-техническая база образовательной организации оснащена необходимым оборудованием для доступа в интернет.

Образовательная организация имеет необходимое серверное оборудование, обеспечивающее функционирование электронной информационно-образовательной среды, и доступ к электронной информационно-образовательной среде.

Обучение проводится посредством электронной образовательной среды (платформы) «CoreApp» (<https://coreapp.ai>).

Для освоения образовательной программы обучающийся должен иметь доступ в сеть интернет, а также персональный компьютер или смартфон.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной платформе из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).

Электронная информационно-образовательная среда образовательной организации обеспечивает:

- доступ к настоящей Программе, видеоурокам и дополнительным материалам;
- формирование электронного архива выполненных работ и тестов обучающегося, в том числе сохранение оценок и комментариев.

При реализации настоящей Программы с применением исключительно дистанционных образовательных технологий и электронного обучения электронная информационно-образовательная среда образовательной организации дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов выполнения работ, тестов, аттестации и результатов освоения Программы;
- просмотр видеоуроков,
- процедуру оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением исключительно электронного обучения.
- взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством сети Интернет.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией лиц, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств образовательной организации обеспечивает освоение обучающимися программы в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Образовательная организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, которое подлежит обновлению при необходимости.

Материально-технически условия реализации части программы в очной форме.

Образовательная организация располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение предусмотренных модулем занятий и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Необходимый для реализации программы перечень материально-технического обеспечения включает в себя: учебную аудиторию с учебным оборудованием и оргтехникой для проведения теоретических и практических занятий, текущего контроля и аттестации, полигон.

Организация располагает учебной аудиторией для проведения занятий, оснащенной необходимым оборудованием.

Учебные помещения оснащены мебелью и учебным оборудованием:

- компьютер – 1 шт.
- проектор – 1 шт.
- стулья и парты - в необходимом количестве
- экран – 1 шт.
- беспилотные авиационные системы в необходимом количестве
- специальное программное обеспечение и оборудование
- учебно-методические материалы

Реализация программы модуля обеспечена учебно-методической документацией, учебными и учебно-методическими изданиями, справочниками и т.д., формируемой в соответствии с учебным планом.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Образовательная деятельность обучающихся по программе может быть организована в форме таких видов учебных занятий как: лекции, практические и семинарские занятия, выполнение аттестационной, проектной работы и другие виды учебных занятий и учебных работ, определенные учебным планом образовательной программы.

Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Организация учебного процесса по программе регламентируется расписанием занятий и настоящей дополнительной профессиональной программой.

Слушатели имеют право на зачет результатов освоения ими учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, дополнительных образовательных программ, подтверждаемых документами об образовании и (или) о квалификации либо документами об обучении, в том числе полученными в иностранном государстве, при условии соответствия содержания этих учебных предметов, дисциплин (модулей) целям реализации данной программы и ожидаемым результатам обучения.

Педагоги при реализации программы имеют право на свободу выбора и использования педагогически обоснованных форм, методов и средств обучения и воспитания.

13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Список литературы:

Нормативные документы:

1. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.97 N 60-ФЗ
2. Федеральные авиационные правила (ФАП) использования воздушного пространства РФ (Приказ Минтранса № 291 от 31.07.2023)
3. ФАП «Подготовка и выполнение полётов в гражданской авиации РФ» (Приказ Минтранса № 467 от 31.07.2023)
4. Постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. N 658 "Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации"
5. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24 ноября 2025 г. № 410 "Об установлении постоянных зон ограничения полетов и временных зарезервированных зон ограничения полетов"
6. Приказ Министерства транспорта РФ от 14 февраля 2013 г. N 43 "Об утверждении Административного регламента Федерального агентства воздушного транспорта предоставления государственной услуги по

выдаче разрешений на выполнение разовых полетов воздушных судов, если такие разрешения обусловлены особыми условиями эксплуатации воздушного судна и необходимы для обеспечения безопасности полета"

7. Постановление Правительства РФ от 30.11.2024 N 1701 "Об утверждении требований к оснащению пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием связи, навигации, наблюдения, автоматического предотвращения столкновений, к оснащению беспилотных авиационных систем оборудованием удаленной идентификации и оборудованием линий управления беспилотными авиационными системами и контроля беспилотных авиационных систем, средствами криптографической защиты информации, сертифицированными в соответствии с требованиями федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности, и Правил оснащения пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием, предусмотренным пунктом 1 статьи 78.3 воздушного кодекса Российской Федерации"
8. ГОСТ 22268-2021 «Геодезия. Термины и определения» (актуализированная версия)
9. ГОСТ Р 58956-2020 «Фотограмметрия. Общие требования к выполнению аэрофотосъёмочных работ»
10. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования. Общие требования»
11. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»
12. СП 11-104/97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства» (с актуальными изменениями)
13. Инструкция по топографической съёмке (ГКИНП ГНТА-10-165-06)
14. СП 325.1325800.2017 «Инженерно-геодезические изыскания для линейных объектов» (для энергетиков и дорожников)
15. ГОСТ Р 59439-2021 «Облака точек данных лазерного сканирования»
16. ГОСТ Р 58406.2-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы обследования с применением лазерного сканирования»
17. РД 07-239-98 «Инструкция по применению аэрокосмических методов при маркшейдерских работах»

Основная литература:

1. Алексеев К.Б. «Правовое регулирование использования беспилотных воздушных судов в РФ» — М.: Юстицинформ, 2023
2. Сборник разъяснений Росавиации по применению БВС в коммерческих целях (электронный ресурс, rosaviation.gov.ru)
3. Методические рекомендации АОНА (Ассоциация операторов беспилотников) по оформлению документооборота

4. Чибуничев А.Г. «Основы цифровой фотограмметрии» — М.: Геодезиздат, 2019
5. Лобанов А.Н. «Фотограмметрия» — М.: Недра, 2018
6. Федотов Г.А. «Инженерная геодезия. Т. 2: Фотограмметрия» — М.: Академия, 2020
7. Григорьев Л.А. «Цифровая фотограмметрия: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021
8. Красницкий С.А. «Аэрокосмический мониторинг и цифровая фотограмметрия» — Новосибирск: СГАПТ, 2022
9. Григорьев С.А., Мельников Д.В. «Лазерное сканирование в геодезии и строительстве» — М.: Геодезиздат, 2022
10. Пузырёв А.В. «Воздушное лазерное сканирование: теория и практика» — М.: МИИГАиК, 2021
11. Красницкий С.А. «Лидарные технологии в геоинформатике» — Новосибирск: СГАПТ, 2023
12. Шаньгин В.И. «Трёхмерное лазерное сканирование» — М.: Геодезиздат, 2020
13. Сборник статей «Лазерное сканирование в России» под ред. И.Н. Мельникова — М.: ЦНИИГАиК, 2022
14. Методика подсчёта объёмов в карьерах по данным ВЛС — РД 07-239-98 (маркшейдерия, с актуальными дополнениями)
15. Методические указания по профилированию ЛЭП по данным лазерного сканирования — ПАО «ФСК ЕЭС», 2022
16. Инструкция по таксации леса по данным ВЛС — Рослесхоз, 2021

Электронные ресурсы:

1. Официальный портал Росавиации: rosaviation.gov.ru
2. Карта ограничений ВП: vplotne.ru или map.aonrf.ru