

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 31.05.2026 16:52:55
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»

Стерлитамакский филиал

колледж

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОП.18 ОСНОВЫ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

Наименование специальности

25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Квалификация выпускника

Оператор беспилотных летательных аппаратов

Год начала подготовки

2026

Разработчик (составитель)

Преподаватель высшей категории

Хабибов Р. Э.

*ученая степень, ученое звание,
категория Ф.И.О.*

Форма обучения: очная

Стерлитамак 2026

Рабочая программа разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 Эксплуатация авиационных беспилотных систем, утвержденного приказом Минпросвещения России от 09.01.2023 № 2.

Организация-разработчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», *колледж СФ УУНУТ*.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Область применения рабочей программы.....	4
1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы	4
1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:.....	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы	6
2.2. Тематический план и содержание дисциплины	7
3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	10
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению	10
4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
4.2.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	10
4.2.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)	11
5. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ	12
5.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ	13

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа дисциплины является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС для специальности: **25.02.08 Эксплуатация авиационных беспилотных систем** (укрупнённая группа специальностей 25.00.00 Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники), для обучающихся *очной формы* обучения.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к общепрофессиональному циклу. Дисциплина реализуется в рамках обязательной части.

1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ОК, ПК	Умения	Знания
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; - анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; - определять этапы решения задачи; - выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; - составить план действия; - определить необходимые ресурсы; - владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; - реализовать составленный план; - оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).	- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; - основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; - алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; - методы работы в профессиональной и смежных сферах; - структуру плана для решения задач; - порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для	- определять задачи поиска информации; - определять необходимые источники информации; - планировать процесс поиска; - структурировать получаемую	- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; - приемы структурирования

выполнения задач профессиональной деятельности.	информацию; - выделять наиболее значимое в перечне информации; - оценивать практическую значимость результатов поиска; - оформлять результаты поиска	информации; - формат оформления результатов поиска информации.
---	---	---

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Объем часов</i>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	72
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	52
в том числе:	
лекции (уроки)	16
практические занятия	32
лабораторные занятия	2
семинарские занятия	2
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	20
Промежуточная аттестация в форме <i>итоговой контрольной работы</i> в 4 семестре	-
- на базе среднего общего образования – в 4 семестре	-

2.2. Тематический план и содержание дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Формируемые компетенции
1	2		3	4
Раздел 1. Технические средства и физические основы аэрофотосъемки (АФС)				
Тема 1.1 Введение и история развития АФС	Содержание учебного материала			OK2
	История АФС, основные понятия и определения.		2	
	Самостоятельная работа студента			
	Самостоятельная работа №1. Поиск и анализ нормативно-правовых актов и ГОСТов в области топографической АФС.		2	
Тема 1.2 Классификация и устройство съемочной аппаратуры	Содержание учебного материала			OK2
	Типы аналоговых и цифровых АФК.		2	
	Практические занятия			
	Практическая работа №1. Изучение конструктивных особенностей и блоков современных бортовых АС.		2	
	Самостоятельная работа студента			
	Самостоятельная работа №2. Сравнительный анализ технических характеристик панорамных и щелевых АФА.		2	
Тема 1.3 Цифровая регистрация изображений	Содержание учебного материала			OK2
	Устройство и характеристики цифровых матриц (ПЗС и КМОП), радиометрическое разрешение и разрядность.		2	
	Практические занятия			
	Практическая работа №2. Расчет эквивалентного фокусного расстояния (ЭФР) и кроп-фактора для различных типов матриц.		2	
	Самостоятельная работа студента			
	Самостоятельная работа №3. Анализ форматов хранения растровых данных и цветовых моделей.		2	
Раздел 2. Проектирование и технология выполнения съемочных работ				
Тема 2.1 Геометрические параметры и виды АФС	Содержание учебного материала			OK1
	Классификация АФС по углу наклона оптической оси и по способу покрытия.		2	
	Практические занятия			
	Практическая работа №3. Расчет проектных продольных и поперечных перекрытий для разных типов местности.		2	
	Практическая работа №4. Расчет базиса фотографирования на местности и на		2	

	снимке, определение интервала включения АФК.		
Тема 2.2 Требования условиям выполнения АФС	к	Содержание учебного материала	
		Внешние факторы, влияющие на АФС: высота Солнца, облачность, прозрачность атмосферы и состояние снежного покрова.	2
		Использование систем ГНСС/ИИУ и процедуры инициализации бортового оборудования.	2
		Практические занятия	
		Практическая работа №5. Планирование маршрута полета БВС с учетом рельефа и зон перекрытия.	2
		Самостоятельная работа студента	
		Самостоятельная работа №4. Разработка алгоритма действий оператора при изменении условий освещенности в полете.	2
Раздел 3. Первичная обработка и оценка фотографического качества материалов			
Тема 3.1 Технология послеполетной обработки		Содержание учебного материала	
		Методика первичной обработки «сырых» данных, каталогизация и проверка полноты покрытия.	2
		Практические занятия	
		Практическая работа №6. Обработка цифровых снимков в графическом редакторе: создание накладки для контроля покрытия территории.	2
		Самостоятельная работа студента	
		Самостоятельная работа №5. Изучение методов коррекции виньетирования и цветового баланса в Agisoft Metashape.	2
Тема 3.2 Контроль фотографического качества изображений		Содержание учебного материала	
		Теоретические основы оценки качества: визуальная резкость, тоновой контраст, отсутствие «смаза».	2
		Практические занятия	
		Практическая работа №7. Количественная оценка правильности экспонирования на основе анализа гистограмм яркости.	2
		Практическая работа №8. Оценка резкости фотографического изображения и величины зоны перехода (нерезкости).	2
		Лабораторные занятия	
		Лабораторная работа №1. Комплексная экспертиза фотографического качества материалов АФС на тестовом полигоне.	2
		Самостоятельная работа студента	
		Самостоятельная работа №6. Исследование влияния отношения сигнал/шум на дешифровочные свойства снимка.	2
Раздел 4. Фотограмметрическая обработка и контроль геометрического качества			

Тема 4.1 Геометрические искажения элементы ориентирования	и	Практические занятия		OK1, OK2
		Практическая работа №9. Определение фактических значений продольных и поперечных перекрытий.	2	
		Практическая работа №10. Расчет непрямолинейности маршрутов по стрелке прогиба.	2	
		Практическая работа №11. Определение недоворота АФК на угол сноса.	2	
		Практическая работа №12. Определение фактических углов наклона снимков по изображениям круглого уровня.	2	
		Самостоятельная работа студента		
		Самостоятельная работа №7. Анализ допусков геометрических параметров АФС в соответствии с требованиями РАФ-89.	2	
Тема 4.2 Метрические характеристики основы фотограмметрии	и	Практические занятия		OK1, OK2
		Практическая работа №13. Определение масштаба цифровых изображений с использованием картографической основы.	2	
		Практическая работа №14. Расчет фактической высоты фотографирования над средней плоскостью участка.	2	
		Практическая работа №15. Фотограмметрическая обработка в Agisoft Metashape: выравнивание снимков и построение облака точек.	2	
		Семинарское занятие		
		Семинар 1. Применение материалов АФС для создания цифровых моделей рельефа (ЦМР) и интеграция с ГИС.	2	
		Самостоятельная работа студента		
		Самостоятельная работа №8. Изучение систем координат, проекций и датумов (WGS-84, Пулково-42).	2	
		Самостоятельная работа №9. Сравнительный анализ методов интерполяции данных при моделировании поверхностей.	2	
Раздел 5. Итоговое документирование и аттестация				
Тема 5.1	по	Самостоятельная работа студента		OK1, OK2
Отчетность по результатам АФС		Самостоятельная работа №10. Оформление итоговой документации: заполнение паспорта аэрофотосъемки и журналов оценки качества.	2	
Промежуточная аттестация в форме итоговой контрольной работы в 6 семестре			2	
Всего:			72	

3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) – комплект методических и контрольных материалов, используемых при проведении текущего контроля освоения результатов обучения и промежуточной аттестации. ФОС предназначен для контроля и управления процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, практического опыта и компетенций, определенных во ФГОС.

Типовые контрольные оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций представлены в Приложении.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета №155а.

Оборудование учебного кабинета: учебная мебель, доска

Технические средства обучения: проектор, экран, компьютеры в комплекте.

4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Пантюшин, В. А. Дистанционное зондирование и фотограмметрия: оценка качества цифровой аэрофотосъемки материалов : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. А. Пантюшин. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 109 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20727-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589966> (дата обращения: 25.06.2026).

Дополнительная учебная литература:

1. Пантюшин, В. А. Беспилотная аэрофотосъемка и фотограмметрия: оценка качества материалов цифровой аэрофотосъемки : учебное пособие для вузов / В. А. Пантюшин. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 80 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20728-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589967> (дата обращения: 25.06.2026).

2. Зольников, И. Д. Введение в геоинформационные системы и дистанционное зондирование : учебник для среднего профессионального образования / И. Д. Зольников. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 128 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18576-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568954> (дата обращения: 25.06.2026).

4.2.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень договоров ЭБС и БД			
Учебный год		Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2026/2027	1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Знаниум» № 272-эбс от 11.07.2024	С 12.07.2025 по 11.07.2026
	2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/26-эбс от 03.03.2026 г.	С 06.03.2026 по 05.03.2027
	3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между УУНиТ «Нексмедиа» № 223-332 от 20.08.2025	01.10.2025 по 30.09.2026
	4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между УУНиТ и издательством «Лань» № 223-255 от 25.06.2025	С 08.08.2025 по 07.08.2026
	5	Договор на доступ к электронным изданиям в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU» между УУНиТ и ООО НЭБ № 223-423 от 22.10.2025	С 01.01.2026 по 30.12.2026
	6	Договор на БД диссертаций между УУНиТ и РГБ № 073/04/0056 от 04.07.2025	С 10.08.2025 по 09.08.2026
	7	Договор на доступ к ЭБС BOOK.ru (доступ к учебнику: Основы российской государственности : учебник / А. В. Малько, А. А. Вилков, В. В. Гурьев [и др.] ; под ред. А. В. Малько. — Москва : КноРус, 2024. — 263 с. — ISBN 978-5-406-12322-5) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «КноРус медиа» № 18521198 от 08.10.2025 г.	С 23.10.2025 по 22.10.2026

№	Адрес (URL)
1.	https://www.agisoft.com/ru/downloads/user-manuals/
2.	https://racurs.ru/support/documentation/

4.3.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

№	Наименование программного обеспечения
1.	Windows 10
2.	Microsoft Office
3.	Геоинформационная система SASPlanet
4.	Геоинформационная система Google Earth Pro
5.	Agisoft Metashape Пробная 30-дневная версия
6.	Meshroom

7.	Geoscan Planner 2.8
8.	Gescan Trainer

5. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

5.1. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Активные и интерактивные формы проведения занятий

Разбор конкретных ситуаций (кейс-метод): анализ материалов реальной аэрофотосъемки с выявленным браком (нарушение продольных/поперечных перекрытий, недопустимые углы наклона или наличие «елочки»), выявление технических причин брака и принятие решения о необходимости повторного залета (применяется на практических занятиях по контролю качества материалов).

Деловые и ролевые игры: моделирование процесса приемки-сдачи материалов аэрофотосъемки, где студенты распределяют роли «Заказчика» (инспектора ОТК) и «Исполнителя» (экипажа БВС), осуществляя проверку соответствия паспорта съемки и журналов качества требованиям технического задания и ГОСТ Р 59328-2021.

Групповые дискуссии и круглые столы: совместное обсуждение преимуществ и недостатков различных типов съемочных систем (например, сравнение ПЗС и КМОП-матриц), а также выбор оптимальных форматов данных (TIFF, JPEG) и методов интерполяции при создании цифровых моделей рельефа для решения специфических геодезических задач.

Тренинги (технологические): пошаговая отработка алгоритма фотограмметрической обработки данных в специализированном ПО (Agisoft Metashape), включая выравнивание снимков, построение плотного облака точек и генерацию ортофотоплана, а также первичная коррекция яркости и контраста изображений на основе анализа гистограмм.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»

Стерлитамакский филиал

колледж

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.18 ОСНОВЫ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

Наименование специальности

25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Квалификация выпускника

Оператор беспилотных летательных аппаратов

Год начала подготовки
2026

Разработчик (составитель)

Преподаватель высшей категории

Хабибов Р. Э.

*ученая степень, ученое звание,
категория Ф.И.О.*

Форма обучения: очная

Стерлитамак 2026

1. Паспорт фондов оценочных средств

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для проверки результатов освоения дисциплины «Основы аэрофотосъёмки», входящей в состав программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 25.02.08 Эксплуатация авиационных беспилотных систем (укрупнённая группа специальностей 25.00.00 *Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники*).

Объём часов на аудиторную нагрузку по дисциплине 52 часов, на самостоятельную работу 20 часов.

1.2. Объекты оценивания – результаты освоения дисциплины

ФОС позволяет оценить следующие результаты освоения дисциплины в соответствии с ФГОС специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем и рабочей программой дисциплины «Основы аэрофотосъёмки»:

умения:

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- определять этапы решения задачи;
- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- составить план действия;
- определить необходимые ресурсы;
- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- реализовать составленный план;
- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- определять задачи поиска информации;
- определять необходимые источники информации;
- планировать процесс поиска;
- структурировать получаемую информацию;
- выделять наиболее значимое в перечне информации;
- оценивать практическую значимость результатов поиска;
- оформлять результаты поиска.

знания:

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- структуру плана для решения задач;
- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- приемы структурирования информации;
- формат оформления результатов поиска информации.

Вышеперечисленные умения, знания направлены на формирование у обучающихся следующих **общих и профессиональных компетенций**:

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам;
- ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

2. Формы контроля и оценки результатов освоения дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения – это выявление, измерение и оценивание знаний, умений и формирующихся общих и профессиональных компетенций в рамках освоения дисциплины.

В соответствии с учебным планом специальности 25.02.08 Эксплуатация авиационных беспилотных систем, рабочей программой дисциплины «Основы аэрофотосъёмки» предусматривается текущий и промежуточный контроль результатов освоения.

2.1 Формы текущего контроля

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении курса обучения.

Текущий контроль результатов освоения дисциплины в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

- выполнение и защита практических и лабораторных работ;
- проверка выполнения самостоятельной работы обучающихся.

Во время проведения учебных занятий дополнительно используются следующие формы текущего контроля – устный опрос, решение задач, тестирование по темам отдельных занятий.

Выполнение и защита заданий практических занятий. Практические занятия проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями. В ходе практических занятий студенты приобретают умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, учатся анализировать и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

Список практических занятий.

Практическая работа №1. Изучение конструктивных особенностей и блоков современных бортовых АС.

Практическая работа №2. Расчет эквивалентного фокусного расстояния (ЭФР) и кроп-фактора для различных типов матриц.

Практическая работа №3. Расчет проектных продольных и поперечных перекрытий для разных типов местности.

Практическая работа №4. Расчет базиса фотографирования на местности и на снимке, определение интервала включения АФК.

Практическая работа №5. Планирование маршрута полета БВС с учетом рельефа и зон перекрытия.

Практическая работа №6. Обработка цифровых снимков в графическом редакторе: создание накладки для контроля покрытия территории.

Практическая работа №7. Количественная оценка правильности экспонирования на основе анализа гистограмм яркости.

Практическая работа №8. Оценка резкости фотографического изображения и величины зоны перехода (нерезкости).

Практическая работа №9. Определение фактических значений продольных и поперечных перекрытий.

Практическая работа №10. Расчет непрямолинейности маршрутов по стрелке прогиба.

Практическая работа №11. Определение недоворота АФК на угол сноса.

Практическая работа №12. Определение фактических углов наклона снимков по изображениям круглого уровня.

Практическая работа №13. Определение масштаба цифровых изображений с использованием картографической основы.

Практическая работа №14. Расчет фактической высоты фотографирования над средней плоскостью участка.

Практическая работа №15. Фотограмметрическая обработка в Agisoft Metashape: выравнивание снимков и построение облака точек.

Практическая работа №1. Изучение конструктивных особенностей и блоков современных бортовых АС

Содержание: Ознакомление с составом аэрофотосъемочной системы (АС), которая представляет собой комплекс интегрированных технических и программных средств для выполнения топографической съемки.

Этапы проведения:

- Изучение четырех основных блоков оборудования: носитель, съемочная аппаратура (АФК, АФУ), бортовые средства передачи данных и наземные комплексы приема.
- Классификация камер по принципу построения изображения: кадровые (экспонирование всей площади), щелевые (непрерывное сканирование через щель) и панорамные.
- Анализ устройства оптико-электронных систем (ОЭСС): изучение взаимодействия объектива, цифровой матрицы, АЦП и процессора.

Практическая работа №2. Расчет эквивалентного фокусного расстояния (ЭФР) и кроп-фактора для различных типов матриц

Содержание: Определение геометрических характеристик цифровых датчиков относительно стандартного кадра 35-мм пленки.

Этапы проведения:

- Определение кроп-фактора (К) как отношения диагонали пленочного кадра (43,27 мм) к диагонали конкретной цифровой матрицы.
- Выбор параметров матрицы по таблице типоразмеров (например, для 1/1,8" К=4,8).
- Расчет ЭФР.
- Анализ метаданных EXIF для проверки фокусного расстояния и размера пикселя.

Практическая работа №3. Расчет проектных продольных и поперечных перекрытий для разных типов местности

Содержание: Определение нормативных значений перекрытия снимков для обеспечения сплошного покрытия территории без разрывов.

Этапы проведения:

- Классификация местности по перепаду высот: равнинная, всхолмленная или горная.
- Выбор номинальных значений перекрытий: например, для равнины с гироплатформой — 61% (продольное) и 30% (поперечное).
- Корректировка значений для БПЛА (рекомендуется 80% продольное и 60% поперечное).

Практическая работа №4. Расчет базиса фотографирования на местности и на снимке, определение интервала включения АФК

Содержание: Определение расстояния между соседними точками экспонирования для соблюдения заданного перекрытия.

Этапы проведения:

- Расчет базиса на снимке.
- Расчет базиса на местности через знаменатель масштаба.
- Определение временного интервала между экспозициями в зависимости от путевой скорости.

Практическая работа №5. Планирование маршрута полета БВС с учетом рельефа и зон перекрытия

Содержание: Проектирование летно-съемочного процесса для получения качественных данных и обеспечения безопасности полета.

Этапы проведения:

- Определение границ объекта и выбор точки взлета (Home).
- Задание параметров безопасной высоты (не менее 100 м для гор и 300 м для леса) и обхода препятствий.
- Формирование маршрутной сети (галсов) с учетом проектных перекрытий и рельефа.

Практическая работа №6. Обработка цифровых снимков в графическом редакторе: создание накладки для контроля покрытия территории

Содержание: Сборка уменьшенных копий снимков для визуальной проверки полноты охвата территории.

Этапы проведения:

- Группировка снимков по маршрутам.
- Создание основы монтажа путем увеличения размера холста первого снимка (обычно в 3 раза для маршрута).
- Совмещение снимков по контурным точкам при использовании 50% прозрачности слоев для контроля точности наложения.

Практическая работа №7. Количественная оценка правильности экспонирования на основе анализа гистограмм яркости

Содержание: Анализ распределения яркостей пикселей для выявления потерь в «светах» и «теньях».

Этапы проведения:

- Вызов окна «Гистограмма» в графическом редакторе.
- Определение значений и проверка отсутствия пикселей со значениями 0 и 255 (для 8 бит).
- Расчет показателя контраста. Норма: 0,75–0,99.

Практическая работа №8. Оценка резкости фотографического изображения и величины зоны перехода (нерезкости)

Содержание: Определение степени размытости границ между деталями объектов.

Этапы проведения:

- Создание дубликата слоя снимка.
- Применение фильтра «Цветовой контраст» для выделения контуров.
- Измерение ширины зоны перехода в пикселях: значение не должно превышать 1,25 пикселя.

Практическая работа №9. Определение фактических значений продольных и

поперечных перекрытий

Содержание: Измерительный контроль выполненной аэросъемки на соответствие техническому заданию.

Этапы проведения:

- Настройка измерительной системы (линейки) в миллиметрах.
- Измерение линейного размера перекрывающейся части и длины стороны снимка.
- Вычисление процента перекрытия по формулам.

Практическая работа №10. Расчет непрямолинейности маршрутов по стрелке прогиба

Содержание: Оценка отклонения реальной траектории полета от прямой линии.

Этапы проведения:

- Определение главных точек снимков и проведение прямой линии (оси) между крайними снимками маршрута.
- Измерение стрелки прогиба — уклонения главной точки самого удаленного снимка от оси.
- Расчет непрямолинейности в процентах. Допуск: не более 2–3%.

Практическая работа №11. Определение недоворота АФК на угол сноса

Содержание: Измерение угла разворота снимков относительно направления маршрута («елочки»).

Этапы проведения:

- Фиксация оси маршрута на накидном монтаже.
- Измерение угла между продольной стороной снимка и осью маршрута с помощью инструмента «Линейка».
- Проверка соответствия допускам: не более 7° (с гиropлатформой) или 14° (без неё).

Практическая работа №12. Определение фактических углов наклона снимков по изображениям круглого уровня

Содержание: Контроль угловых элементов ориентирования (крена и тангажа) во время полета.

Этапы проведения:

- Поиск изображения круглого уровня в углу аэрофотоснимка.
- Снятие показаний положения пузырька относительно шкалы (цена деления обычно 0,5°).
- Запись значений в журнал оценки фотограмметрического качества.

Практическая работа №13. Определение масштаба цифровых изображений с использованием картографической основы

Содержание: Расчет реального масштаба снимков путем сравнения с картой.

Этапы проведения:

- Идентификация двух базисных линий на снимке (накидном монтаже) и топографическом плане.
- Измерение длин базисов на снимке и на плане в миллиметрах.
- Расчет знаменателя масштаба снимка.

Практическая работа №14. Расчет фактической высоты фотографирования над средней плоскостью участка

Содержание: Определение высоты полета на основе фокусного расстояния и вычисленного масштаба.

Этапы проведения:

- Использование значения среднего масштаба изображений из предыдущей работы.

- Расчет высоты по формулам.
- Учет коэффициента увеличения, если цифровой снимок был получен путем сканирования аналогового негатива.

Практическая работа №15. Фотограмметрическая обработка в Agisoft Metashape: выравнивание снимков и построение облака точек

Содержание: Начальные этапы автоматизированной обработки материалов АФС.

Этапы проведения:

- Загрузка снимков в проект и проверка параметров калибровки в диалоге «Калибровка камеры».
- Выполнение команды «Выровнять снимки»: программа находит общие связующие точки и определяет положения камер.
- Выполнение команды «Построить облако точек» для создания детальной пространственной модели объекта.

Проверка выполнения самостоятельной работы. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное освоение и закрепление обучающимися практических умений и знаний.

Самостоятельная подготовка обучающихся по дисциплине предполагает следующие виды и формы работы:

- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы;
- самостоятельное изучение материала и конспектирование лекций по учебной и специальной литературе;
- работа со справочной литературой и нормативными материалами;
- оформление отчетов по практическим занятиям, и подготовка к их защите.

Список самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа №1. Поиск и анализ нормативно-правовых актов и ГОСТов в области топографической АФС.

Самостоятельная работа №2. Сравнительный анализ технических характеристик панорамных и щелевых АФА.

Самостоятельная работа №3. Анализ форматов хранения растровых данных и цветовых моделей.

Самостоятельная работа №4. Разработка алгоритма действий оператора при изменении условий освещенности в полете.

Самостоятельная работа №5. Изучение методов коррекции виньетирования и цветового баланса в Agisoft Metashape.

Самостоятельная работа №6. Исследование влияния отношения сигнал/шум на дешифровочные свойства снимка.

Самостоятельная работа №7. Анализ допусков геометрических параметров АФС в соответствии с требованиями РАФ-89.

Самостоятельная работа №8. Изучение систем координат, проекций и датумов (WGS-84, Пулково-42).

Самостоятельная работа №9. Сравнительный анализ методов интерполяции данных при моделировании поверхностей.

Самостоятельная работа №10. Оформление итоговой документации: заполнение паспорта аэрофотосъемки и журналов оценки качества.

Самостоятельная работа №1. Поиск и анализ нормативно-правовых актов и ГОСТов в области топографической АФС

- Содержание: Изучение системы государственного регулирования аэрофотосъемочных работ в РФ.

- Виды работ: Работа с нормативными материалами, конспектирование ключевых требований ГОСТ Р 59328-2021, определяющего технические требования к топографической АФС. Анализ сопутствующих стандартов, таких как ГОСТ Р 58854-2020 (требования к стереомоделям) и РАФ-89.

Самостоятельная работа №2. Сравнительный анализ технических характеристик панорамных и щелевых АФА

- Содержание: Анализ конструктивных различий и областей применения специализированных съемочных систем.
- Виды работ: Сравнительное изучение принципов построения изображения: непрерывная регистрация через щель в АЩАФА и сканирование местности «от горизонта до горизонта» в ПАФА. Сравнение их производительности, разрешающей способности и геометрических искажений (проекций).

Самостоятельная работа №3. Анализ форматов хранения растровых данных и цветковых моделей

- Содержание: Изучение структуры цифрового снимка как файла хранения информации.
- Виды работ: Анализ преимуществ и недостатков форматов: JPEG (сжатие с потерями, использование в Интернет), TIFF (универсальный, самодокументируемый), RAW («сырые» данные для профессиональной обработки) и BMP. Изучение цветовой модели RGB и панхроматического слоя (PAN).

Самостоятельная работа №4. Разработка алгоритма действий оператора при изменении условий освещенности в полете

- Содержание: Изучение требований к летно-съемочному процессу в нестандартных метеоусловиях.
- Виды работ: Описание алгоритма корректировки параметров экспозиции: использование режима приоритета выдержки, контроль гистограммы и оперативное изменение величины приоритетной выдержки при изменении яркости объекта.

Самостоятельная работа №5. Изучение методов коррекции виньетирования и цветового баланса в Agisoft Metashape

- Содержание: Освоение инструментов автоматизированной первичной обработки изображений.
- Виды работ: Изучение функции «Коррекция цветов», которая выравнивает яркость и баланс белого на кадрах перед построением ортофотоплана, что особенно важно при съемке в условиях переменной облачности.

Самостоятельная работа №6. Исследование влияния отношения сигнал/шум на дешифровочные свойства снимка

- Содержание: Оценка качества визуализации цифровых данных в зависимости от радиометрических характеристик.
- Виды работ: Анализ влияния разрядности (глубины цвета) и шумов матрицы на возможность распознавания географических и геологических объектов. Изучение методов фильтрации шумов для устранения эффектов размытия («призраков»).

Самостоятельная работа №7. Анализ допусков геометрических параметров АФС в соответствии с требованиями РАФ-89

- Содержание: Систематизация количественных показателей контроля качества материалов.

- Виды работ: Работа со справочными таблицами допусков: углы наклона (не более 3° с гироплатформой), недоворот на угол сноса (6°), непрямолинейность маршрута (3%) и отклонение высоты полета (5%).

Самостоятельная работа №8. Изучение систем координат, проекций и датумов (WGS-84, Пулково-42)

- Содержание: Основы картографического обеспечения дистанционного зондирования.
- Виды работ: Сравнительный анализ глобальных датумов (например, WGS-84) и локальных систем координат. Изучение искажений в различных проекциях: азимутальных, цилиндрических и многозонных.

Самостоятельная работа №9. Сравнительный анализ методов интерполяции данных при моделировании поверхностей

- Содержание: Изучение математических основ создания цифровых моделей рельефа (ЦМР).
- Виды работ: Оценка адекватности применения методов «Ближайший сосед», «Билинейная» или «Бикубическая» интерполяция в зависимости от плотности исходных точек облака.

Самостоятельная работа №10. Оформление итоговой документации: заполнение паспорта аэрофотосъемки и журналов оценки качества

- Содержание: Отражение результатов оценки фотографического и фотограмметрического качества в отчетных формах.
- Виды работ: Заполнение шаблона Паспорта АФС (данные о камере, высоте полета, фокусном расстоянии). Ведение Журналов оценки качества, где фиксируются фактические перекрытия, углы наклона и показатели контраста снимков.

Выполнение и защита лабораторной работы. Лабораторные работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями. В ходе лабораторной работы студенты приобретают умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, учатся анализировать и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

Список лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Комплексная экспертиза фотографического качества материалов АФС на тестовом полигоне.

Лабораторная работа №1. Комплексная экспертиза фотографического качества материалов АФС на тестовом полигоне

Цель работы: получение первичных навыков в комплексной оценке фотографического качества цифровых снимков, полученных в результате аэрофотосъемки (на примере полигона «Юрактау», «Торатау»), для определения их пригодности к дальнейшей фотограмметрической обработке.

Ход проведения и этапы работы

Этап 1. Визуальный контроль и первичная отбраковка

На данном этапе проводится общая экспертная оценка материалов на наличие дефектов, препятствующих обработке:

1. контроль отсутствия на снимках изображений облаков, теней от них, бликов, ореолов и дымки.
2. перекрывающиеся части снимков должны быть близки по интегральной яркости, контрасту и цветовому тону.

Этап 2. Количественная оценка правильности экспонирования (яркостный анализ)

Оценка выполняется на основе анализа гистограмм яркости:

1. в графическом редакторе открывается окно «Гистограмма» (меню «Окно»).
2. фиксируются минимальное и максимальное значения яркости пикселей.
3. расчет показателя контраста.
 - для качественного снимка должен находиться в интервале 0,75–0,99.
4. Анализ потерь в «светах» и «теньях»: проверяется отсутствие пикселей со значениями 0 и 255 (допускается не более 0,5% для бликов).
5. Анализ экспозиции: оценивается смещение медианного значения яркости. Предпочтительным является легкое недоэкспонирование по сравнению с переэкспонированием.

Этап 3. Количественная оценка резкости изображения

Резкость определяется как степень размытости границ между деталями объектов:

1. создается дубликат исходного слоя снимка.
2. к дубликату применяется фильтр «Цветовой контраст» (High Pass).
3. варьируя радиус фильтра, добиваются максимального визуального микроконтраста границ.
 - *Критерий:* ширина пограничной переходной полосы (зоны нерезкости) не должна превышать 1,25 пикселя.

Этап 4. Оформление результатов экспертизы

1. все полученные значения заносятся в «Журнал оценки фотографического качества материалов АФС».
2. на основе сравнения фактических данных с нормативными требованиями (например, РАФ-89) делается вывод о качестве материалов.
3. итоговые показатели отражаются в «Паспорте аэрофотосъемки».

Во время проведения учебных занятий дополнительно используются следующие формы текущего контроля – устный опрос, тестирование по темам отдельных занятий.

Инструкция по выполнению теста

Номер задания	Уровень сложности
1,2	базовый
3,4	базовый
5	базовый
6	базовый
7,8	высокий
9,10	базовый
11,12	базовый
13	базовый
14	базовый
15,16	высокий

Критерии оценивания

Номер задания	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнения задания)
Задание 1, 2, 9, 10	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или

	его отсутствие — 0 баллов.
Задание 3, 4, 11, 12	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
Задание 5, 13	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
Задание 6, 14	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
Задание 7, 8, 15, 16	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не полный — 1 балл, если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует — 0 баллов.

Количество баллов	Оценка
от 21 до 24	Отлично
от 17 до 20	Хорошо
от 12 до 16	Удовлетворительно
от 0 до 11	неудовлетворительно

Время выполнения задания - 90 минут.

Тест:

ВАРИАНТ 1

1. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. При выполнении плановой аэрофотосъемки в условиях переменной освещенности без использования системы компенсации сдвига изображения (КСИ), какой режим работы цифровой камеры является наиболее предпочтительным для минимизации «смаза»?

- А) Режим приоритета диафрагмы.
- Б) Полностью автоматический режим (Auto).
- В) Режим приоритета выдержки при минимальном её значении.
- Г) Ручной режим (Manual) с фиксированным ISO 100.

2. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. Каким техническим решением следует воспользоваться для сохранения заданного направления оптической оси аэрофотокамеры и компенсации угла сноса БВС в процессе полета?

- А) Использование гиросtabilизированной платформы.
- Б) Программная корректировка в Agisoft Metashape.

- В) Увеличение продольного перекрытия до 90%.
- Г) Изменение курсового угла носителя на 5 градусов.

3. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Выберите параметры, которые необходимо учитывать при проектировании маршрута полета БВС для обеспечения безопасности и качества материалов АФС на горной местности:

- А) Задание безопасной высоты полета (не менее 100-300 м над препятствиями).
- Б) Учет перепада высот на участке для расчета фактического перекрытия.
- В) Использование только широкоугольной оптики ПАФА.
- Г) Обязательное наличие снежного покрова для контрастности.

4. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Какие методы позволяют увеличить ширину фотографируемого маршрута (захвата) за один пролет носителя?

- А) Использование панорамных аэрофотоаппаратов.
- Б) Применение многокамерных регистрирующих систем.
- В) Переход на мелкомасштабную съемку (1:200 000).
- Г) Съемка только в надир при любых углах наклона.

5. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами. Установите соответствие между категорией масштаба аэрофотосъемки и числовым значением знаменателя масштаба (1:M):

Категория		Значение	
А	Крупномасштабная	1	1:M < 1:51 000
Б	Среднемасштабная	2	1:M > 1:15 000
В	Мелкомасштабная	3	1:M < 1:200 000
Г	Сверхмелкомасштабная	4	1:16 000 < 1:M < 1:50 000

6. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо. Укажите верную последовательность процессов, составляющих полный комплекс работ по аэрофотосъемке (АФС):

- А) Выполнение летно-съемочных работ.
- Б) Проектирование аэрофотосъемки.
- В) Контроль качества и оформление материалов.
- Г) Послеполетная обработка данных.

7. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Опишите алгоритм действий оператора БВС при резком изменении условий освещенности (появление облачности) в процессе выполнения маршрутного полета для сохранения фотографического качества материалов.

8. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Обоснуйте выбор между построением цифровой модели местности (ЦММ) и цифровой модели рельефа (ЦМР) при создании ортофотоплана лесного массива. Какое предварительное действие с облаком точек необходимо выполнить для построения ЦМР?

9. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. В каком формате данных чаще всего хранятся метаданные цифрового снимка (фокусное расстояние, параметры матрицы), доступные для анализа в стандартных операционных системах?

- А) TIFF.
- Б) Exif.
- В) RGB.
- Г) PDF.

10. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. Какой показатель используется для количественной оценки правильности экспонирования и первичной обработки снимка на основе анализа диапазона яркостей пикселей?

- А) Коэффициент контраста К.

- Б) Базис фотографирования b.
- В) Угол наклона снимка.
- Г) Кроп-фактор матрицы.

11. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Какие объекты информационного канала аэрофотосъемки выделяются согласно схеме визуализации цифровых данных?

- А) Электронное изображение.
- Б) Цифровое изображение.
- В) Снимок (оптическое изображение).
- Г) Накладной монтаж на бумажной основе.

12. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Выберите верные характеристики, которые определяют фотограмметрическое (геометрическое) качество материалов аэрофотосъемки согласно РАФ-89:

- А) Величины продольных и поперечных перекрытий.
- Б) Углы наклона оптической оси АФА.
- В) Значение индекса растительности NDVI.
- Г) Непрямолинейность маршрутов полета.

13. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами. Установите соответствие между форматом хранения растровых данных и его ключевым свойством:

Формат		Свойство	
А	JPEG	1	Универсальный формат с тегами для профессиональной обработки
Б	TIFF	2	Формат «сырых» данных, содержащий необработанную информацию с сенсора
В	RAW	3	Распространенный формат со сжатием данных
Г	GeoTIFF	4	Формат, содержащий встроенную геодезическую привязку изображения

14. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо. Расположите этапы автоматизированной обработки материалов АФС в программе Agisoft Metashape в логическом порядке:

- А) Построение цифровой модели местности (ЦММ).
- Б) Выравнивание снимков (фототриангуляция).
- В) Построение ортофотоплана.
- Г) Построение плотного облака точек.

15. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Проанализируйте влияние разрядности (глубины цвета) цифрового снимка на дешифровочные свойства изображения. Почему при АФС рекомендуется использовать разрядность не менее 8 бит на цветовой канал?

16. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Дайте определение понятию «смаз» (зона нерезкости) изображения. Укажите максимально допустимое значение этого параметра в пикселях согласно требованиям к качеству материалов АФС.

ВАРИАНТ 2

1. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. Какое предельно допустимое

отклонение фактической высоты фотографирования от заданной проектом установлено для выполнения аэрофотосъемки на всхолмленных и горных территориях?

- А) Не более 3 %.
- Б) Не более 10 %.
- В) Не более 5 %.
- Г) Не более 15 %.

2. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. При проектировании АФС населенного пункта для получения наиболее «прозрачных» теней на снимках, какое время суток и условия освещенности являются оптимальными?

- А) Полдень при высоте Солнца 45–60°.
- Б) Утренние часы при высоте Солнца не менее 15°.
- В) Вечерние часы («золотой час») перед закатом.
- Г) Любое время при сплошной нижней облачности.

3. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Выберите технические устройства, входящие в состав бортового сегмента аэрофотосъемочной системы, предназначенные для определения навигационных параметров и элементов внешнего ориентирования в полете:

- А) Блок определения положения и ориентации (ГНСС/ИИУ).
- Б) Командный прибор (КП) управления экспозицией.
- В) Доплеровский измеритель скорости и сноса.
- Г) Лазерный дальномер для замера базиса.

4. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Какие условия состояния земной поверхности являются обязательными для проведения качественной топографической аэрофотосъемки согласно нормативным требованиям?

- А) Наличие свежеснежного покрова.
- Б) Отсутствие снежного покрова на объекте.
- В) Максимальное развитие лиственного покрова деревьев.
- Г) Предпочтительно безлиственный период (для видимости рельефа).

5. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами. Установите соответствие между видом аэрофотосъемки и допустимым углом наклона оптической оси объектива АФА от вертикали:

Вид АФС		Угол наклона	
А	Плановая	1	От 13° до 45°
Б	Перспективная	2	Не более 3°
В	С использованием гироплатформы	3	Не более 13°
Г	Без использования гироплатформы	4	От 7' до 10' (предел 40')

6. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо. Укажите верный порядок действий оператора при подготовке и запуске автоматизированного маршрутного задания для БВС:

- А) Проверка проектных перекрытий и высоты в миссионном планере.
- Б) Запуск процедур инициализации бортового ИИУ (маневры).
- В) Определение границ объекта и выбор точки взлета.
- Г) Выход БВС на первый съемочный маршрут.

7. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Обоснуйте необходимость увеличения продольного и поперечного перекрытия (до 80–90%) при выполнении аэрофотосъемки густых лесных массивов. Какую проблему это позволяет решить при фотограмметрической обработке?

8. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Проанализируйте риск выполнения аэрофотосъемки при высоте Солнца менее 15° над горизонтом. К каким дефектам изображения и сложностям при дешифрировании это приведет?

9. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. Как называется параметр цифрового аэрофотоснимка, характеризуемый размером проекции пикселя на среднюю плоскость земной поверхности съемочного участка?

- А) Тоновой контраст.
- Б) Номинальное пространственное разрешение (GSD).
- В) Фотограмметрический базис.
- Г) Радиометрическая разрядность.

10. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. При анализе гистограммы яркости снимка обнаружено наличие большого количества пикселей со значением «0» (черный). О какой ошибке экспонирования это свидетельствует?

- А) О «пересвете» (потере деталей в светлых областях).
- Б) Об избыточном коэффициенте контраста К.
- В) О «провале» в тенях (потере деталей в темных областях).
- Г) О наличии бликов от водной поверхности.

11. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Какие сведения об условиях съемки и параметрах камеры автоматически записываются в метаданные Exif-файла цифрового снимка?

- А) Фокусное расстояние объектива.
- Б) Координаты центров фотографирования (X, Y, Z).
- В) Значение коэффициента «смаза» в пикселях.
- Г) Время экспозиции (выдержка) и значение диафрагмы.

12. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Выберите характеристики, относящиеся к дешифровочным (фотографическим) свойствам аэрофотоснимка, определяющим его качество:

- А) Разрядность цифрового изображения (бит).
- Б) Тоновой и цветовой контраст объектов.
- В) Непрямолинейность маршрутов полета.
- Г) Визуальная резкость границ объектов.

13. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами. Установите соответствие между параметром контроля качества материалов АФС и его нормативным допуском согласно РАФ-89:

Параметр		Допуск	
А	Линейный «смаз» изображения	1	Не более 3 %
Б	Непрямолинейность маршрута	2	Не более 1,25 пикселя
В	Недоворот на угол сноса («елочка»)	3	Не более 34°
Г	Максимальный угол наклона снимка	4	Не более 6°

14. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите

соответствующую последовательность цифр слева направо. Расположите этапы контроля фотограмметрического качества материалов АФС после выполнения залета:

- А) Расчет фактических перекрытий снимков.
- Б) Оценка непрямолинейности маршрутов и углов наклона.
- В) Проверка полноты покрытия участка съемки (накидной монтаж).
- Г) Заполнение итогового паспорта аэрофотосъемки.

15. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Сравните форматы JPEG и TIFF в контексте хранения материалов профессиональной аэрофотосъемки. Почему формат JPEG не рекомендуется использовать как основной при создании ортофотопланов высокой точности?

16. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Опишите назначение и методику использования маркированных опорных точек (GCP) при фотограмметрической обработке. Как их наличие влияет на точность географической привязки модели?

3. Ключи к оцениванию

№ задания	Верный ответ	Критерии
Вариант 1		
1	Ответ: В	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
2	Ответ: А	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
3	Ответ: А, Б	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
4	Ответ: А, Б	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
5	Ответ: А-2, Б-4, В-1, Г-3	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
6	Ответ: Б, А, Г, В	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
7	Эталонный ответ: Использовать режим приоритета выдержки; оперативно корректировать величину выдержки при изменении яркости объекта на основе анализа гистограммы.	3 б – полный правильный ответ 1 б – если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б – если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует
8	Эталонный ответ: Выбирается ЦМР, так как она отображает только поверхность земли (без растительности). Предварительно необходимо	3 б – полный правильный ответ 1 б – если допущена

	выполнить классификацию облака точек для выделения класса «Земля».	<i>одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б – если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует</i>
9	Ответ: Б	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
10	Ответ: А	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
11	Ответ: А, Б, В	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
12	Ответ: А, Б, Г	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
13	Ответ: А-3, Б-1, В-2, Г-4	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
14	Ответ: Б, Г, А, В	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
15	Эталонный ответ: Разрядность определяет количество уровней квантования яркости. Низкая разрядность ведет к потере деталей в тенях и светах, затрудняя распознавание объектов.	<i>3 б – полный правильный ответ 1 б – если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б – если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует</i>
16	Эталонный ответ: Смаз — визуально заметная нерезкость изображения, вызванная продольным сдвигом или колебаниями носителя. Предельное значение — 1,25 пикселя.	<i>3 б – полный правильный ответ 1 б – если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б – если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует</i>
Вариант 2		
1	Ответ: В	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>

2	Ответ: Б	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
3	Ответ: А, В	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
4	Ответ: Б, Г	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
5	Ответ: А-2, Б-1, В-4, Г-3	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
6	Ответ: В, А, Б, Г	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
7	Эталонный ответ: Увеличение перекрытия необходимо для надежного отождествления связующих точек на подвижных кронах деревьев. Это позволяет избежать пропусков («дыр») в облаке точек и ортофотоплане.	<i>3 б – полный правильный ответ 1 б – если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б – если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует</i>
8	Эталонный ответ: Низкая высота Солнца приводит к появлению длинных, неконтрастных теней, которые закрывают объекты местности, делая невозможным их дешифрирование и измерение.	<i>3 б – полный правильный ответ 1 б – если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б – если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует</i>
9	Ответ: Б	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
10	Ответ: В	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
11	Ответ: А, Б, Г	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
12	Ответ: А, Б, Г	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
13	Ответ: А-2, Б-1, В-4, Г-3	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>

14	Ответ: В, А, Б, Г	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
15	Эталонный ответ: TIFF хранит данные без потерь (с тегами), а JPEG использует сжатие с потерей информации, что приводит к появлению артефактов и искажению метрических свойств снимка.	3 б – полный правильный ответ 1 б – если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б – если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует
16	Эталонный ответ: Опорные точки служат внешним обоснованием точности. Они позволяют «привязать» модель к реальной геодезической сети, минимизируя ошибки в определении координат и высот объектов.	3 б – полный правильный ответ 1 б – если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б – если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует

Сводная таблица по применяемым формам и методам текущего контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Освоенные умения:	
- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; - анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; - определять этапы решения задачи; - выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; - составить план действия; - определить необходимые ресурсы; - владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; - реализовать составленный план; - оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); - определять задачи поиска	Устный опрос во время лекционных занятий. Выполнение и защита работ практических занятий №1-№15. Выполнение самостоятельной работы студента №1-№10.

информации; - определять необходимые источники информации; - планировать процесс поиска; - структурировать получаемую информацию; - выделять наиболее значимое в перечне информации; - оценивать практическую значимость результатов поиска; - оформлять результаты поиска.	
Усвоенные знания:	
- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; - основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; - алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; - методы работы в профессиональной и смежных сферах; - структуру плана для решения задач; - порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; - номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; - приемы структурирования информации; - формат оформления результатов поиска информации.	Устный опрос во время лекционных занятий. Выполнение и защита работ практических занятий №1-№15. Выполнение самостоятельной работы студента №1-№10. Тестирование по отдельным темам.

2.2 Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Охрана труда» –итоговая контрольная работа.

Обучающиеся допускаются к выполнению контрольной работы при выполнении всех видов самостоятельной работы, практических занятий, предусмотренных рабочей программой и календарно-тематическим планом дисциплины.

Итоговая контрольная работа проводится за счет времени, отведенного на изучение дисциплины, при условии своевременного и качественного выполнения обучающимся всех видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Перечень вопросов к итоговой контрольной работе

Ниже представлен перечень теоретических вопросов к итоговой контрольной работе по дисциплине «ОП.18 Основы аэрофотосъемки». Вопросы охватывают основные разделы программы: технические средства, проектирование съемок, требования к условиям полета

и методику оценки качества материалов.

1. Дайте определение аэрофотосъемочной системы (АС) и перечислите её основные компоненты.
2. В чем заключается принципиальное различие между кадровыми, щелевыми и панорамными аэрофотоаппаратами по способу построения изображения?
3. Опишите назначение и функции аэрофотоустановки (АФУ) и гиростабилизированной платформы.
4. Какую роль в составе современного оборудования играет блок определения положения и ориентации?
5. Объясните физический принцип регистрации изображений цифровыми матрицами на основе фотоэффекта.
6. Сравните характеристики ПЗС (CCD) и КМОП (CMOS) матриц: срок службы, энергопотребление и особенности изготовления.
7. Что такое радиометрическое разрешение (разрядность) цифрового снимка и в каких единицах оно измеряется?
8. Дайте определение понятию «пиксель» и объясните его отличие от элемента матрицы — «сенселя».
9. В чем различие между плановой и перспективной аэрофотосъемкой по углу отклонения оптической оси?
10. Дайте определения продольному и поперечному перекрытиям снимков. Зачем они необходимы?
11. Что такое базис фотографирования на местности и на снимке?
12. Как классифицируется местность по перепаду высот при проектировании АФС (равнинная, всхолмленная, горная)?
13. Опишите структуру и назначение Паспорта аэрофотосъемки.
14. Каковы требования к высоте Солнца над горизонтом при выполнении топографической АФС и почему это важно?
15. Допускается ли выполнение АФС при наличии облачности? Опишите условия съемки «под зонтом».
16. Каковы допуски по отклонению фактической высоты полета от заданной проектом для различных типов местности?
17. В чем заключается процедура инициализации инерциального измерительного устройства (ИИУ) перед началом съемки?
18. Перечислите основные требования к состоянию земной поверхности (наличие снега, листвы) при производстве АФС.
19. Что понимается под фотографическим качеством снимков и какими показателями оно оценивается?
20. Объясните методику оценки правильности экспонирования с помощью анализа гистограммы яркости.
21. Что такое показатель контраста цифрового изображения и каков его диапазон для качественных снимков?
22. Дайте определение понятию «смаз» (зона нерезкости) изображения. Каково его предельно допустимое значение в пикселях?
23. Какие геометрические показатели определяют фотограмметрическое качество материалов АФС?
24. Что такое «елочка» (недоворот на угол сноса) и каковы её предельные значения при наличии гироплатформы и без неё?
25. Объясните понятие непрямолинейности маршрута (стрелка прогиба) и укажите её допустимую величину.
26. Каков максимально допустимый угол наклона оптической оси при плановой аэрофотосъемке?

27. Перечислите основные системы координат и датумы, применяемые в современной аэрофотогеодезии (WGS-84, ПЗ-90, Пулково-42).
28. Что такое Элементы внешнего ориентирования (ЭВО) снимка и как они определяются?
29. Опишите основные этапы автоматизированной обработки в ПО (например, Agisoft Metashape): от выравнивания до построения ортофотоплана.
30. Каковы требования к объектам съемки для их успешной фотограмметрической обработки (текстура, отсутствие бликов)?

3. СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЛЕКТА ФОС ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При оценивании практической и самостоятельной работы обучающегося учитывается следующее:

- качество выполнения практических и лабораторных работ;
- качество оформления отчета;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Критерии оценивания практических и лабораторных работ:

Оценка «5» (отлично) – за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором обучающийся свободно и уверенно ориентируется; за умение практически применять теоретические знания, высказывать и обосновывать свои суждения. Оценка «5» (отлично) предполагает грамотное и логичное изложение ответа.

Оценка «4» (хорошо) – если обучающийся полно освоил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

Оценка «3» (удовлетворительно) – если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в применении теоретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновать собственные суждения.

Оценка «2» (неудовлетворительно) – если обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

Критерии оценивания итоговой контрольной работы

Итоговая контрольная работа проводится в форме письменного ответа на 5 случайных вопросов, выбранных из перечня вопросов.

Каждый из 5 вопросов оценивается в 1 балл (максимум — 5 баллов), итоговая оценка за контрольную работу определяется по проценту правильных ответов:

Баллы	Процент выполнения	Итоговая оценка
5 баллов	86% – 100%	«5» (отлично)
4 балла	73% – 85%	«4» (хорошо)
3 балла	53% – 72%	«3» (удовлетворительно)
0 – 2 балла	0% – 52%	«2» (неудовлетворительно)

При проверке развернутых ответов учитываются:

- правильность и соответствие эталонному ответу;
- полнота раскрытия вопроса (объем использованных понятий);
- обоснованность и наличие аргументации;
- логика изложения и грамотная последовательность материала.

Оценка за работу выставляется исходя из полноты и качества ответов на все 5 выбранных вопросов:

Оценка «5» (отлично) — ставится, если обучающийся продемонстрировал глубокое и полное овладение программным материалом, свободно ориентируется в теме, умеет обосновывать свои суждения и логично излагать ответ без фактических ошибок.

Оценка «4» (хорошо) — ставится, если обучающийся полно освоил материал и владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания, но в содержании или форме ответа допустил отдельные неточности, не имеющие принципиального характера.

Оценка «3» (удовлетворительно) — ставится, если обнаруживается знание основных положений, но ответ излагается неполно или непоследовательно. Допускаются

неточности в применении теории к практике или неумение доказательно обосновать выводы.

Оценка «2» (неудовлетворительно) — ставится при наличии разрозненных, бессистемных знаний, совершении грубых ошибок в определении базовых понятий или при их искажении.