МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт гражданской защиты
Кафедра специальных технических средств**

УТВЕРЖДАЮ
Директор института гражданской защиты
_____ В.Ю. Малкин
«_____» _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«АЭРОФОТОСЪЁМКА И КАРТОГРАФИЯ»

По направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация

Профиль «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Луганск 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Аэрофотосъёмка и картография» для бакалавров по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация профиль «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» – 20 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Аэрофотосъёмка и картография» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» августа 2020 года № 1084.

СОСТАВИТЕЛИ:
к.т.н., доцент Сыровой Г.В.
к.т.н., доцент Победа Т.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры специальные технические средства
«16» 01 2024 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой
специальных технических средств _____ Т.В. Победа

Переутверждена: «___» _____20___ г., протокол № _____

Согласована:
Директор Института гражданской защиты _____ В.Ю. Малкин
Переутверждена: «___» _____20____ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института «06» 02 2024 г., протокол № 6.

Председатель учебно-методической
комиссии института гражданской защиты _____ Д.В. Михайлов

© Сыровой Г.В., Победа Т.В., 2024 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.ДАЛЯ», 2024 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель освоения дисциплины «Аэрофотосъёмка и картография» – формирование профессиональных знаний и навыков у слушателей в области теории и практики, техники и технологии выполнения беспилотной аэрофотосъемки и фотограмметрической обработки с целью получения документов о местности с метрологическими характеристиками пригодными для использования в картографии, инженерно-геодезических изысканиях, кадастре, землеустройстве и прочих областях.

Задачами освоения дисциплины являются:

- навыки в технических средствах получения аэрофотоснимков, материалов дистанционного зондирования Земли;
- изучении методов фотограмметрического сгущения геодезического обоснования;
- использовании функциональных устройств и работу современных фотограмметрических приборов, цифровых фотограмметрических станций;
- выполнении аэрофотосъемочных расчетов;
- выполнении измерений по аэрофотоснимкам, проектирование фототриангуляции;
- вычисления по обработке и анализу результатов сгущения геодезического обоснования.

Дисциплина «Аэрофотосъёмка и картография» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и сервисному виду профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Аэрофотосъёмка и картография» относится к базовой части, формируемой участниками образовательных отношений модуля образовательных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания:

основных моделей аэрофототехники, технологических процессов их применения (модели материала, формы сил, отказов);

физической сущности явлений, происходящих в условиях обеспечения фотографирования и эксплуатации фототехники под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т.д.);

умения:

оценивать и прогнозировать поведение БАС во время фотосъёмки и причин отказов прохождения полета под воздействием на них различных эксплуатационных факторов;

определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы;

выполнять анализ технологических процессов и фотооборудования БАС и его управления;

владеть навыками:

решения научных, технических, организационных и экономических проблем по повышению надежности и эксплуатации аэрофотосъёмки.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-7. Способен выполнять полет БВС СВТ в соответствии с полетным заданием	ПК-7.1. Использует в полете оборудование полезной нагрузки, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иные системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства; ПК-7.2. Анализирует в полете аэронавигационную, метеорологическую обстановку и использует данные анализа для корректировки плана полета; ПК-7.3. Обнаруживает и реагирует на чрезвычайные и нештатные ситуации, связанные с полетом БВС, и БВС с ограниченной функциональностью	Знать: правила и процедуры эксплуатации аэрофотосъёмочных работ; основные нормативные документы регламентирующие работы топографо-геодезической отрасли; назначение и порядок выполнения геодезического обеспечения аэрофотосъёмочных работ
		Уметь: выполнять расчеты параметров аэрофотосъемки с БАС в соответствии с техническим заданием;
		Владеть: навыками выполнения полного комплекса фотограмметрической обработки на ЦФС с получением конечной продукции (фотопланы, ЦМР и ЦММ, 3D-модели).

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Объем часов (зач. ед.)**	
	Очная форма	**Заочная форма**
Общая учебная нагрузка (всего)	**216** **(6 зач. ед.)**	**216** **(6 зач. ед.)**
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) **в том числе:**	**119**	**14**
Лекции	68	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	4
Лабораторные работы	17	2

Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (*расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.)*	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	**55**	**202**
Форма аттестации	зачет, экзамен	зачет, экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 2

Тема 1. **Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи аэрофотосъёмки и картографии**

Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи. Нормативная база РФ по аэродромам. Проблемы и перспективы развития аэрофотосъёмки. Классификация аэрофото и картографии. Сертификация. Государственная регистрация.

Тема 2. **Основы аэрофотосъёмки, фотокамеры**

Возможные варианты аэросъемочного оборудования, устанавливаемого на БВС. Модели фотокамер, устанавливаемых на БВС и их характеристики. Схемы установки и используемые платформы для установки. Используемые накопители информации. Особенности эксплуатации.

Тема 3. **Теория одиночного аэрофотоснимка**

Аэронавигационная информация, используемая при подготовке к полету и в полете. Порядок и правила штурманского расчета полета на аэрофотосъемку. Методики расчета параметров аэрофотосъемки. Геоинформационные системы, виды карт и порядок их использования при подготовке к полету.

Тема 4. **Трансформирование аэрофотоснимков и создание фотопланов**

Оценка качества бортовой телеметрической информации. Создание накидного монтажа и оценка фотограмметрического и фотометрического качества снимков. Вычисление высокоточных центров проекции.

Тема 5. **Теория стереопары аэрофотоснимков**

Порядок выполнения работ. Мероприятия, направленные на повышение безопасности. Организация работы служб. Взаимодействие со службами, обеспечивающими фотосъёмку. Производственно-диспетчерская служба.

Семестр 3

Тема 6. **Основы автоматизации фотограмметрических измерений**

Основные методы идентификации соответственных точек на перекрывающихся снимках с целью определения их взаимного ориентирования и построения плотных облаков точек местности. Метод корреляции. Метод наименьших квадратов. Применение пирамиды изображений. Применение базисных линий. Вычисление градиента изображения. Различные операторы выделения характерных зон изображений. Масштабно-инвариантное

преобразование (SIFT). Глобальный и полуглобальный метод построения плотного облака точек.

***Тема 7.* Фототриангуляция**

Особенности построения и уравнивания фототриангуляции для аэрофотосъемки выполненной БВС. Оценка точности фототриангуляции по опорным и контрольным опорным точкам, по остаточным расхождениям измерений точек на снимке. Использование навигационных и высокоточных центров проекции. Особенности планово-высотной подготовки аэрофотоснимков. Фототриангуляция с самокалибровкой.

***Тема 8.* Фотограмметрическая обработка для создания ортофотоплана местности**

Создание плотного облака точек. Создание модели поверхности. Классификация плотного облака точек. Построение ортофотоплана (истинного фотоплана) по модели поверхности и плотному облаку точек. Построение фотоплана с использованием матрицы высот построенной по поверхности земли. Оценка точности ортофотоплана. Построение 3-х мерных моделей поверхности.

***Тема 9.* Создание топографических и кадастровых карт, планов и других документов о местности**

Создание векторной карты с использованием фотоплана. Создание карты с использованием стереовекторизации. Создание оригинала рельефа в виде горизонталей.

***Тема 10.* Планово-высотная подготовка аэрофотоснимков**

Проектирование опознаков. Маркировка опознаков. Определение координат и высот ОП с помощью ГНСС наблюдений. Методы ГНСС наблюдений (статика, короткая статика, кинематика, режим реального времени). Составление схемы привязки и абрисов ОП.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	**Заочная форма**
1	Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи аэрофотосъёмки и картографии	**6**	**0,5**
2	Основы аэрофотосъёмки, фотокамеры	**6**	**0,5**
3	Теория одиночного аэрофотоснимка	**7**	**0,5**
4	Трансформирование аэрофотоснимков и создание фотопланов	**7**	**0,5**
5	Теория стереопары аэрофотоснимков	**7**	**1**
6	Основы автоматизации фотограмметрических измерений	**7**	**1**
7	Фототриангуляция	**7**	**1**
8	Фотограмметрическая обработка для создания ортофотоплана местности	**7**	**1**
9	Создание топографических и кадастровых карт, планов и других документов о местности	**7**	**1**
10	Планово-высотная подготовка аэрофотоснимков	**7**	**1**
Итого:		**68**	**8**

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи аэрофотосъёмки и картографии	**3**	**0,25**
2	Основы аэрофотосъёмки, фотокамеры	**3**	**0,25**
3	Теория одиночного аэрофотоснимка	**3**	**0,25**
4	Трансформирование аэрофотоснимков и создание фотопланов	**3**	**0,25**
5	Теория стереопары аэрофотоснимков	**3**	**0,5**
6	Основы автоматизации фотограмметрических измерений	**3**	**0,5**
7	Фототриангуляция	**4**	**0,5**
8	Фотограмметрическая обработка для создания ортофотоплана местности	**4**	**0,5**
9	Создание топографических и кадастровых карт, планов и других документов о местности	**4**	**0,5**
10	Планово-высотная подготовка аэрофотоснимков	**4**	**0,5**
Итого:		**34**	**4**

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Теория одиночного аэрофотоснимка	**2**	**0,25**
2	Трансформирование аэрофотоснимков и создание фотопланов	**2**	**0,25**
3	Теория стереопары аэрофотоснимков	**2**	**0,25**
4	Основы автоматизации фотограмметрических измерений	**2**	**0,25**
5	Фототриангуляция	**2**	**0,25**
6	Фотограмметрическая обработка для создания ортофотоплана местности	**2**	**0,25**
7	Создание топографических и кадастровых карт, планов и других документов о местности	**2**	**0,25**
8	Планово-высотная подготовка аэрофотоснимков	**3**	**0,25**
Итого:		**17**	**2**

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи аэрофотосъёмки и картографии	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	5	20
2	Основы аэрофотосъёмки, фотокамеры	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	5	20
3	Теория одиночного аэрофотоснимка	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	5	20
4	Трансформирование аэрофотоснимков и создание фотопланов	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	5	20
5	Теория стереопары аэрофотоснимков	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	5	20
6	Основы автоматизации фотограмметрических измерений	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	20
7	Фототриангуляция	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	20
8	Фотограмметрическая обработка для создания ортофотоплана местности	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	20
9	Создание топографических	Подготовка к	6	21

	и кадастровых карт, планов и других документов о местности	практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.		
10	Планово-высотная подготовка аэрофотоснимков	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации.	6	21
Итого:			**55**	**202**

4.7 Курсовые работы/проекты.

Не предусмотрено планом

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. А.П. Михайлов, А.Г. Чибуничев. Фотограмметрия., издательство МИИГАиК 2016 г., 295с. Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp - Загл. с экрана.

2. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. -М.: ЦНИИГАиК, 2002. -100 с.

3. Н.Ф. Миронов, Воздушная навигация и аэронавигационное обеспечение полетов, М: «Транспорт» 1992 г.

4. А.С. Лиховид, А.Н. Устюгов Авиационная картография и военная топография. М., Воениздат, 1986.

5. Воздушный кодекс Российской Федерации (ФЗ РФ от 19.03.1997 № 60-ФЗ).

6. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации (утв. Постановлением Правительства РФ от 11.03.2010 № 138).

7. Правила учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,25 кг до 30 кг, ввезенных в российскую

Федерацию или произведенных в Российской Федерации. (утв. Постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. № 658)

б) дополнительная литература:

1. ГОСТ Р51833-2001. Фотограмметрия. Термины и определения.
2. ГОСТ 51605-2000. Карты цифровые топографические. Общие требования.
3. ГОСТ 51606-2000. Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации.
4. ГОСТ 51607-2000. Карты цифровые топографические. Правила цифрового описания картографической информации. Общие требования.
5. ГОСТ 51608-2000. Карты цифровые топографические. Требования к качеству цифровых топографических карт.
6. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 -М.: Недра, 1984
7. Инструкция по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. ГКИНП-02-033-82. -М.: Недра, 1985.-151 с.
8. Приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 № 90;

«К точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке (в том числе, отнесенного к землям населенных пунктов)".

9. РД 07-603-03 «Инструкция по производству маркшейдерских работ», утверждена постановлением Госгортехнадзора России от 06.06.03 № 73;

в) методические указания:

1. PHOTOMOD GeoMosaic — эффективное средство совмещения растровых изображений. [Электронный ресурс] В.Г. Новоселов, Г.В. Сапрыкина, «Ракурс», Москва, Россия. 2007. Режим доступа: http://www.racurs.ru/?page=371

3. Рекомендации по контролю точности на различных этапах фотограмметрической обработки в системе PHOTOMOD. Служба технической поддержки. [Электронный ресурс]: «Ракурс», Москва, Россия. 2013. Режим доступа: http://www.racurs.ru/?page=469

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – http://минобрнауки.рф/
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – http://obrnadzor.gov.ru/
3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – https://minobr.su
4. Народный совет Луганской Народной Республики – https://nslnr.su
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – http://fgosvo.ru
6. Федеральный портал «Российское образование» – http://www.edu.ru/

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – http://window.edu.ru/
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – http://fcior.edu.ru/

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» –https://www.studmed.ru

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации:

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – http://biblio.dahluniver.ru/

Информационные ресурсы:

1. Предметно-ориентированный Web-портал «CALS-CAD-CAM-CAE-технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cad.tu-bryansk.ru. – Загл. С экрана – Яз. рус.
2. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru/.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Аэрофотосъёмка и картография» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	**Бесплатное программное обеспечение**	**Ссылки**
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU	http://www.gimp.org/

	Image Manipulation Program)	http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплейер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Аэрофотосъёмка и картография»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-7	Способен выполнять полет БВС СВТ в соответствии с полетным заданием	ПК-7.1. Использует в полете оборудование полезной нагрузки, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иные системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства; ПК-7.2. Анализирует в полете аэронавигационную, метеорологическую обстановку и использует данные анализа для корректировки плана полета; ПК-7.3. Обнаруживает и реагирует на чрезвычайные и нештатные ситуации, связанные с полетом БВС, и БВС с ограниченной функциональностью	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи аэрофотосъёмки и картографии Тема 2. Основы аэрофотосъёмки, фотокамеры Тема 3. Теория одиночного аэрофотоснимка Тема 4. Трансформирование аэрофотоснимков и создание фотопланов Тема 5. Теория стереопары аэрофотоснимков Тема 6. Основы автоматизации фотограмметрических измерений Тема 7. Фототриангуляция Тема 8. Фотограмметрическая обработка для создания ортофотоплана местности Тема 9. Создание топографических и кадастровых карт, планов и других документов о местности Тема 10. Планово-высотная подготовка аэрофотоснимков	2 3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-7	ПК-7.1. Использует в полете оборудование полезной нагрузки, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иные системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства; ПК-7.2. Анализирует в полете аэронавигационную, метеорологическую обстановку и использует данные анализа для корректировки плана полета; ПК-7.3. Обнаруживает и реагирует на чрезвычайные и нештатные ситуации, связанные с полетом БВС, и БВС с ограниченной функциональн	Знать: правила и процедуры эксплуатации аэрофотосъёмочных работ; основные нормативные документы регламентирующие работы топографо-геодезической отрасли; назначение и порядок выполнения геодезического обеспечения аэрофотосъёмочных работ Уметь: выполнять расчеты параметров аэрофотосъемки с БАС в соответствии с техническим заданием; Владеть: навыками выполнения полного комплекса фотограмметрической обработки на ЦФС с получением конечной продукции (фотопланы, ЦМР и ЦММ, 3D-модели).	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи аэрофотосъёмки и картографии Тема 2. Основы аэрофотосъёмки, фотокамеры Тема 3. Теория одиночного аэрофотоснимка Тема 4. Трансформирование аэрофотоснимков и создание фотопланов Тема 5. Теория стереопары аэрофотоснимков Тема 6. Основы автоматизации фотограмметрических измерений Тема 7. Фототриангуляция Тема 8. Фотограмметрическая обработка для создания ортофотоплана местности Тема 9. Создание топографических и кадастровых карт, планов и других документов о местности Тема 10. Планово-высотная подготовка аэрофотоснимков	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, зачет

		остью			

Фонды оценочных средств по дисциплине «Аэрофотосъёмка и картография»

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):

Вопросы 1.Общие.

1) Понятие о дистанционном зондировании окружающей среды. Определение дистанционного зондирования

2) Этапы дистанционных исследований

3) Алгоритм обработки материалов зондирования

4) Электромагнитное излучение. Виды, диапазоны и спектр ЭМИ. Видимое излучение

5) Инфракрасное излучение. Радиоизлучение

6) Преобразование излучения отражающей поверхностью

7) Технология получения материалов ДЗЗ. Схема получения и обработки данных ДЗЗ

8) Разрешение изображения

9) Системы ДЗЗ. Назначение. Основные технические характеристики

10) Условия для проведения аэрофотосъемки для целей лесного и сельского хозяйства

11) В чем преимущественное различие аэрофотосъемки от аэрокосмической съёмки?

Вопросы 2. Аэрофотосъемка с применением БАС

1) В каких случаях для выполнения аэрофотосъемочных работ необходимо получение разрешение местной городской администрации?

2) В чем разница местного и временного режима ИВП?

3) Какой режим устанавливается в зонах постоянных воздушных линий?

4) За сколько до начала работ план полета также подается в ЕС ОрВД?

5) За нарушение ФПИВП грозит уголовная или административная ответственность?

6) В чем преимущества БВС коптерной схемой перед БВС самолетной схемы? 7) В большинстве БАС для связи оператора с БВС используется односторонняя или двухсторонняя связь?

8) Как будет изменяться дальность полета БВС самолетного типа при изменении массы полезной нагрузки?

9) Параметры аэрофотосъемки: масштаб, фокусное расстояние и высота фотографирования.

10) Особенности мультиспектральных камер и RGB-камер, применяемых на БАС.

11) Этапы подготовки полетов с аэрофотосъемкой с использованием БАС.

12) Какие задачи можно решить с применением данных аэрофотосъемки?

13) Назовите модели современных БПЛА военного назначения.

14) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере логистики.

15) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере строительства.

16) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в электроэнергетике.

17) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере экологического мониторинга и обеспечения безопасности.

18) Какие характеристики учитываются при подборе камеры?

Вопросы 3. Основы картографии и фотограмметрии

1) Назовите основные географические точки, линии и круги на земном шаре?

2) Что такое ортодромия и локсодромия?

3) Дайте определение географическим координатам.

4) Что такое картографическая проекция?

5) Какие виды картографических проекций вы знаете?

6) Что такое цифровая карта?

7) Назовите основные компоненты карты

8) Дать определение дешифрирования аэрофотоснимков.

9) Виды дешифрирования аэрофотоснимков.

10) Методы и способы дешифрирования аэрофотоснимков.

Вопросы 4. ГИС-технологии и программные продукты для обработки данных ДЗЗ.

1) Расскажите о понятиях геоинформационные системы и ГИС-технологии.

2) Перечислите цифровые продукты, получаемые на основе данных аэрофотосъемки.

3) Что такое ортофотоплан?

4) На каких подосновах строится ортофотоплан?

5) Что такое цифровая модель рельефа?

6) Что такое цифровая модель местности?

7) В чем отличие между цифровой моделью местности (ЦММ) и цифровой моделью рельефа (ЦМР)?

8) Какие геоинформационные системы, используемые в целях построения и обработки цифровых продуктов, наиболее распространены в РФ?

9) Что такое продольное и поперечное перекрытия? Зачем они нужны?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по практическим занятиям:

Создайте проект в ПО AgisoftMetashape и выполните следующие шаги:

1. Загрузка снимков
2. Выравнивание снимков
3. Построение плотного облака точек
4. Построение ЦММ
5. Построение ортофотоплана
6. Сохранение промежуточных результатов
7. Экспорт результатов
8. Создание тематических карт на выбор (карта рельефа, карта вегетационных индексов, карта уклона и др.)

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к зачету:

1.Сущность дистанционных методов исследования. Краткая история развития аэрокосмических методов.
2.Понятие об электромагнитном излучении.
3.Солнечное излучение и его отражение объектами земной поверхности.
4.Собственное излучение Земли. Искусственное излучение.
5.Влияние атмосферы на излучение.
6.Фотографическая регистрация.
7.Электрическая регистрация излучения.
8.Аэрофотосъемка и ее виды.
9.Центральная проекция аэрокосмических снимков. Масштаб аэрокосмических снимков.
10. Плановые и перспективные снимки, репродукции накидного монтажа.
11.Фотосхема и фотоплан. Оценка точности фотосхемы.
12.Привязка аэрокосмических снимков к местности. Ориентирование аэрофотоснимка.
13.Стереоизображение. Виды стереоэффекта.
14.Определение превышений в рельефе и высоты объектов.
15.Параметры аэрофотосъемки: масштаб, фокусное расстояние и высота фотографирования.
16.Определение величины смещения точек, обусловленного рельефом.
17. Методы и приемы дешифрирования. Автоматизация дешифрирования.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *зачет*.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
зачет	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
незачет	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Вопросы к экзамену

Блок №1 Основы картографии и фотограмметрии. ГИС-технологии.
1) Назовите основные географические точки, линии и круги на земном шаре?
2) Что такое ортодромия и локсодромия?
3) Дайте определение географическим координатам.
4) Что такое картографическая проекция?
5) Какие виды картографических проекций вы знаете?

6) Что такое цифровая карта?
7) Назовите основные компоненты карты
8) Дать определение дешифрирования аэрофотоснимков.
9) Виды дешифрирования аэрофотоснимков.
10) Методы и способы дешифрирования аэрофотоснимков.
11) Расскажите о понятиях геоинформационные системы и ГИС-технологии.
12) Перечислите цифровые продукты, получаемые на основе данных аэрофотосъемки.
13) Что такое ортофотоплан?
14) На каких подосновах строится ортофотоплан?
15) Что такое цифровая модель рельефа?
16) Что такое цифровая модель местности?
17) В чем отличие между цифровой моделью местности (ЦММ) и цифровой моделью рельефа (ЦМР)?
18) Какие геоинформационные системы, используемые в целях построения и обработки цифровых продуктов, наиболее распространены в РФ?
19) Что такое продольное и поперечное перекрытия? Зачем они нужны?

Блок №2 Основы дистанционного зондирования Земли. Методика обработки данных аэрофотосъемки.
1) Понятие о дистанционном зондировании окружающей среды. Определение дистанционного зондирования
2) Этапы дистанционных исследований
3) Алгоритм обработки материалов зондирования
4) Электромагнитное излучение. Виды, диапазоны и спектр ЭМИ. Видимое излучение
5) Инфракрасное излучение. Радиоизлучение
6) Преобразование излучения отражающей поверхностью
7) Технология получения материалов ДЗЗ. Схема получения и обработки данных ДЗЗ
8) Разрешение изображения
9) Системы ДЗЗ. Назначение. Основные технические характеристики
10) Условия для проведения аэрофотосъемки для целей лесного и сельского хозяйства
11) В чем преимущественное различие аэрофотосъемки от аэрокосмической съёмки?
12) В каких случаях для выполнения аэрофотосъемочных работ необходимо получение разрешение местной городской администрации?
13) В чем разница местного и временного режима ИВП?
14) Какой режим устанавливается в зонах постоянных воздушных линий?
15) За сколько до начала работ план полета также подается в ЕС ОрВД?
16) За нарушение ФПИВП грозит уголовная или административная ответственность?
17) В чем преимущества БВС коптерной схемой перед БВС самолетной схемы?
18) В большинстве БАС для связи оператора с БВС используется односторонняя или двухсторонняя связь?

19) Как будет изменяться дальность полета БВС самолетного типа при изменении массы полезной нагрузки?
20) Параметры аэрофотосъемки: масштаб, фокусное расстояние и высота фотографирования.
21) Какие характеристики учитываются при подборе камеры?
22) Практическое применение мультиспектральных камер.
23) Этапы подготовки полетов с аэрофотосъемкой с использованием БАС.
24) Какие задачи можно решить с применением данных аэрофотосъемки?
25) Назовите модели современных БПЛА военного назначения.
26) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере логистики.
27) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере строительства.
28) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в электроэнергетике.
29) Перечислите основные задачи, решаемые с помощью беспилотников в сфере экологического мониторинга и обеспечения безопасности.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *экзамен.*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)