МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Заочный факультет
Кафедра фотограмметрии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ДИСЦИПЛИНЫ О ЗЕМЛЕ
«Б1.О.12.07 МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность(профиль) подготовки: Кадастр недвижимости

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года 8 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:
Доцент кафедры Фотограмметрии, к.т.н., доцент Корчагина О. А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 978

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Заочный факультет	Председатель Учебно-методической комиссии	Литвиненко М. В.	Рассмотрено	15.12.2022, № 3/23

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у обучающихся профессиональных компетенций, обеспечивающих знание основных фотограмметрических методов и технологий решения задач в кадастровой и землеустроительной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о современных технологиях и подходах с применением методов фотограмметрии для решения задач в кадастровой и землеустроительной деятельности;;
- освоение навыков планирования и организации фотограмметрического производства, эффективных методов и их использования при реализации производственных проектов;;
- получение компетенций применения методов фотограмметрии для решения задач в кадастровой и землеустроительной деятельности;;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи согласно методикам организации производственной землеустроительной и кадастровой деятельности..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-6 Способен принимать обоснованные решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные методы и технологии выполнения землеустроительных и кадастровых работ

ОПК-6.1 Демонстрирует знания методов и способов решения задач профессиональной деятельности на основе использования современных эффективных и безопасных средств и технологий

Знать:

ОПК-6.1/Зн1 Современные технологии и методы выполнения землеустроительных и кадастровых работ

ОПК-6.1/Зн2 Современные технологии и методы выполнения землеустроительных и кадастровых работ

Уметь:

ОПК-6.1/Ум1 Выбирать наиболее эффективные и безопасные средства и технологии для решения профессиональных задач

ОПК-6.1/Ум2 Выбирать наиболее эффективные и безопасные средства и технологии для решения профессиональных задач

Владеть:

ОПК-6.1/Нв1 Навыком принятия обоснованных решений, обеспечивающих высокое качество и надежность выполняемых работ

ОПК-6.1/Нв2 Навыком принятия обоснованных решений, обеспечивающих высокое качество и надежность выполняемых работ

ОПК-6.2 Знает принципы принятия обоснованных решений в профессиональной деятельности, выбора эффективных методов и технологий выполнения землеустроительных и кадастровых работ

Знать:

ОПК-6.2/Зн1 Алгоритмы и критерии принятия решений в землеустроительной и кадастровой деятельности

ОПК-6.2/Зн2 Алгоритмы и критерии принятия решений в землеустроительной и кадастровой деятельности

Уметь:

ОПК-6.2/Ум1 Выбирать оптимальные методы и технологии для выполнения работ с учетом экономических, экологических и правовых аспектов

ОПК-6.2/Ум2 Выбирать оптимальные методы и технологии для выполнения работ с учетом экономических, экологических и правовых аспектов

Владеть:

ОПК-6.2/Нв1 Навыком оценки альтернативных вариантов решений и выбора наиболее подходящего метода выполнения работ

ОПК-6.2/Нв2 Навыком оценки альтернативных вариантов решений и выбора наиболее подходящего метода выполнения работ

ОПК-6.3 Демонстрирует умение применять методы и способы решения задач профессиональной деятельности на основе применения современных технологий и требований информационной безопасности при выполнении землеустроительных и кадастровых работ

Знать:

ОПК-6.3/Зн1 Современные технологии и методы выполнения землеустроительных и кадастровых работ

ОПК-6.3/Зн2 Современные технологии и методы выполнения землеустроительных и кадастровых работ

Уметь:

ОПК-6.3/Ум1 Применять новейшие информационные технологии и соблюдать требования информационной безопасности

ОПК-6.3/Ум2 Применять новейшие информационные технологии и соблюдать требования информационной безопасности

Владеть:

ОПК-6.3/Нв1 Навыком выбора и использования современных технологий для повышения эффективности профессиональной деятельности

ОПК-6.3/Нв2 Навыком выбора и использования современных технологий для повышения эффективности профессиональной деятельности

ОПК-6.4 Демонстрирует умение применять принципы принятия обоснованных решений в профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-6.4/Зн1 Основы принятия решений в профессиональной деятельности землеустроителя и кадастрового инженера

ОПК-6.4/Зн2 Основы принятия решений в профессиональной деятельности землеустроителя и кадастрового инженера

Уметь:

ОПК-6.4/Ум1 Анализировать ситуацию и выбирать оптимальное решение с учетом существующих ограничений и возможных рисков

ОПК-6.4/Ум2 Анализировать ситуацию и выбирать оптимальное решение с учетом существующих ограничений и возможных рисков

Владеть:

ОПК-6.4/Нв1 Навыком принятия обоснованных решений, повышающих эффективность и качество выполнения землеустроительных и кадастровых работ

ОПК-6.4/Нв2 Навыком принятия обоснованных решений, повышающих эффективность и качество выполнения землеустроительных и кадастровых работ

ОПК-6.5 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности, выбирая эффективные и безопасные технические средства и технологии

Знать:

ОПК-6.5/Зн1 Технические средства и технологии, применяемые в землеустройстве и кадастрах недвижимости

ОПК-6.5/Зн2 Технические средства и технологии, применяемые в землеустройстве и кадастрах недвижимости

Уметь:

ОПК-6.5/Ум1 Выбирать наиболее эффективные и безопасные решения стандартных задач профессиональной деятельности

ОПК-6.5/Ум2 Выбирать наиболее эффективные и безопасные решения стандартных задач профессиональной деятельности

Владеть:

ОПК-6.5/Нв1 Навыком применения выбранных технических средств и технологий для выполнения профессиональных задач качественно и безопасно

ОПК-6.5/Нв2 Навыком применения выбранных технических средств и технологий для выполнения профессиональных задач качественно и безопасно

ОПК-6.6 Осуществляет анализ основных характеристик объектов землеустроительной и кадастровой деятельности, и выполняет оценку преимуществ и недостатков выбранных методов и технологий для их описания в соответствии с действующим законодательством

Знать:

ОПК-6.6/Зн1 Требования действующего законодательства и нормативные документы, определяющие объекты землеустроительной и кадастровой деятельности

ОПК-6.6/Зн2 Требования действующего законодательства и нормативные документы, определяющие объекты землеустроительной и кадастровой деятельности

Уметь:

ОПК-6.6/Ум1 Анализировать характеристики объектов землеустройства и кадастра, выявляя их сильные и слабые стороны

ОПК-6.6/Ум2 Анализировать характеристики объектов землеустройства и кадастра, выявляя их сильные и слабые стороны

Владеть:

ОПК-6.6/Нв1 Навыком оценки достоинств и недостатков применяемых методов и технологий в землеустроительной и кадастровой деятельности

ОПК-6.6/Нв2 Навыком оценки достоинств и недостатков применяемых методов и технологий в землеустроительной и кадастровой деятельности

ПК-9 Способен собирать и анализировать исходные данные, материалы и документы в отношении недвижимого имущества при проведении кадастровых работ

ПК-9.1 Запрашивает и получает сведения об объектах недвижимости в органах регистрации прав, органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации и местного самоуправления

Знать:

ПК-9.1/Зн1 Порядок и процедуры получения сведений об объектах недвижимости в уполномоченных органах

ПК-9.1/Зн2 Порядок и процедуры получения сведений об объектах недвижимости в уполномоченных органах

Уметь:

ПК-9.1/Ум1 Отправлять запросы и получать необходимые данные из органов регистрации прав, исполнительных органов субъектов РФ и муниципальных образований

ПК-9.1/Ум2 Отправлять запросы и получать необходимые данные из органов регистрации прав, исполнительных органов субъектов РФ и муниципальных образований

Владеть:

ПК-9.1/Нв1 Навыком анализа и систематизации собранных сведений для дальнейшего использования в кадастровых работах

ПК-9.1/Нв2 Навыком анализа и систематизации собранных сведений для дальнейшего использования в кадастровых работах

ПК-9.2 Изучает и анализирует полученные документы и сведения об объектах недвижимости

Знать:

ПК-9.2/Зн1 Типы и содержание документов, характеризующих объекты недвижимости

ПК-9.2/Зн2 Типы и содержание документов, характеризующих объекты недвижимости

Уметь:

ПК-9.2/Ум1 Анализировать полученные сведения и документы для последующей подготовки к проведению кадастровых работ

ПК-9.2/Ум2 Анализировать полученные сведения и документы для последующей подготовки к проведению кадастровых работ

Владеть:

ПК-9.2/Нв1 Навыком выявления важных характеристик и значимых деталей в документации для корректного проведения кадастровых мероприятий

ПК-9.2/Нв2 Навыком выявления важных характеристик и значимых деталей в документации для корректного проведения кадастровых мероприятий

ПК-12 Способен осуществлять разработку градостроительной документации, осуществляя сбор и систематизацию информации для территориального объекта

ПК-12.1 Выполняет поиск и сбор информации, необходимой для разработки содержательных частей и разделов градостроительной документации

Знать:

ПК-12.1/Зн1 Источники и методы сбора информации для разработки градостроительной документации

ПК-12.1/Зн3 Источники и методы сбора информации для разработки градостроительной документации

Уметь:

ПК-12.1/Ум1 Находить и систематизировать данные, необходимые для подготовки проектов территориального планирования

ПК-12.1/Ум3 Находить и систематизировать данные, необходимые для подготовки проектов территориального планирования

Владеть:

ПК-12.1/Нв1 Навыком сбора полной и достоверной информации, необходимой для разработки и утверждения градостроительной документации

ПК-12.1/Нв3 Навыком сбора полной и достоверной информации, необходимой для разработки и утверждения градостроительной документации

ПК-12.2 Ведет обработку и организацию хранения собранной информации для разработки градостроительной документации

Знать:

ПК-12.2/Зн1 Порядок обработки и хранения информации, необходимой для разработки градостроительной документации

ПК-12.2/Зн3 Порядок обработки и хранения информации, необходимой для разработки градостроительной документации

Уметь:

ПК-12.2/Ум1 Грамотно организовать хранение и обработку собранных данных

ПК-12.2/Ум3 Грамотно организовать хранение и обработку собранных данных

Владеть:

ПК-12.2/Нв1 Навыком ведения электронных и бумажных архивов градостроительной документации, обеспечивая быстрый доступ к нужной информации

ПК-12.2/Нв3 Навыком ведения электронных и бумажных архивов градостроительной документации, обеспечивая быстрый доступ к нужной информации

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.12.07 «Методы дистанционного зондирования Земли» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
4-я летняя сессия	108	3	8	12	79	Экзамен (9)
Всего	108	3	8	12	79	9

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы

Раздел 1. Введение в предмет	**14**	**1**	**1**	**12**	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-12.1 ПК-12.2
Тема 1.1. Введение. История развития фотограмметрии и дистанционного зондирования	7	0,5	0,5	6	
Тема 1.2. Основные понятия цифровой фотограмметрии	7	0,5	0,5	6	
Раздел 2. Теория одиночного снимка	**22,5**	**1,5**	**3**	**18**	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-12.1 ПК-12.2
Тема 2.1. Геометрические свойства кадрового снимка. Центральная проекция и ее элементы. Элементы внутреннего ориентирования снимка. Параметры внутреннего ориентирования	7,5	0,5	1	6	
Тема 2.2. Элементы внешнего ориентирования одиночного снимка.	7,5	0,5	1	6	
Тема 2.3. Трансформирование снимка	7,5	0,5	1	6	
Раздел 3. Теория пары снимков	**30**	**2**	**4**	**24**	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-12.1 ПК-12.2
Тема 3.1. Пара снимков. Глаз-сложная оптическая система. Стереоэффект и способы его получения . Способы измерения снимков	7,5	0,5	1	6	
Тема 3.2. Взаимное ориентирование пары снимков	7,5	0,5	1	6	
Тема 3.3. Внешнее ориентирование модели	7,5	0,5	1	6	
Тема 3.4. Решение прямой и обратной фотограмметрических задач. Двойная фотограмметрическая засечка	7,5	0,5	1	6	
Раздел 4. Технологии обработки снимков	**32,5**	**3,5**	**4**	**25**	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-12.1 ПК-12.2
Тема 4.1. Фототриангуляция	8,5	1,5	1	6	
Тема 4.2. Геометрия сканерного снимка. Особенности обработки снимков полученных сканерными съемочными системами	7,5	0,5	1	6	
Тема 4.3. Стереофотограмметрическая обработка снимков	7,5	0,5	1	6	

Тема 4.4. Цифровые фотограмметрические станции. Основные этапы фотограмметрических построений. Оценка качества на каждом этапе фотограмметрических построений	9	1	1	7	
Итого	**99**	**8**	**12**	**79**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение в предмет

Тема 1.1. Введение. История развития фотограмметрии и дистанционного зондирования

Что такое фотограмметрия, что она изучает. В чем отличие двух понятий. Этапы и направления развития. Достоинства методов фотограмметрии.

Тема 1.2. Основные понятия цифровой фотограмметрии

Основные термины и определения.

Раздел 2. Теория одиночного снимка

Тема 2.1. Геометрические свойства кадрового снимка. Центральная проекция и ее элементы. Элементы внутреннего ориентирования снимка. Параметры внутреннего ориентирования

Типы снимков. Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Элементы внутреннего ориентирования и их назначение. Внутреннее ориентирование снимков.

Тема 2.2. Элементы внешнего ориентирования одиночного снимка.

Что такое элементы внешнего ориентирования. Способы их определения. Уравнения связи координат точек снимка и местности.

Тема 2.3. Трансформирование снимка

Способы трансформирования изображений. Цифровое трансформирование снимков. Оценка точности трансформирования.

Раздел 3. Теория пары снимков

Тема 3.1. Пара снимков. Глаз- сложная оптическая система. Стереоэффект и способы его получения . Способы измерения снимков

Монокулярное и бинокулярное зрение. Стереопара. Стереоэффект. Условия его возникновения. Различные способы измерений снимков.

Тема 3.2. Взаимное ориентирование пары снимков

Условие взаимного ориентирования снимков. Элементы взаимного ориентирования. Системы взаимного ориентирования

Тема 3.3. Внешнее ориентирование модели

Процесс внешнего ориентирования модели объекта. Элементы внешнего ориентирования

Тема 3.4. Решение прямой и обратной фотограмметрических задач. Двойная фотограмметрическая засечка

Фотограмметрические построения при решении фотограмметрических задач.

Раздел 4. Технологии обработки снимков

Тема 4.1. Фототриангуляция

Назначение. Классификация. Способы построения. Точки, включаемые в сети фо-тотриангуляции.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Тема 4.2. Геометрия сканерного снимка. Особенности обработки снимков полученных сканерными съемочными системами

Принцип формирования изображения сканерными съемочными системами. Типы сканирующих систем. Способы формирования космических стереопар. Способы их обработки.

Тема 4.3. Стереофотограмметрическая обработка снимков

Основные процессы стереофотограмметрической обработки снимков. Требования к точности.

Тема 4.4. Цифровые фотограмметрические станции. Основные этапы фотограмметрических построений. Оценка качества на каждом этапе фотограмметрических построений

Современное фотограмметрическое производство и цифровые фотограмметрические станции. Требования к ним. Обзор существующих ЦФС, особенности и их основные отличия.

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Экзамен, 4-я летняя сессия.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 4. Технологии обработки снимков

Контролируемые ИДК: ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-12.1 ПК-12.2

Тема 4.1. Фототриангуляция

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Фототриангуляция

Исходные данные: В цифровом виде блок из 6 снимков, 2 маршрута по 3 снимка, паспортные данные съемочной камеры, каталог координат и абрисы опорных точек.
Задание: Построить сеть блочной фототриангуляции, выполнив все этапы фотограмметрических построений, в соответствии с требованиями к точности при создании планов масштаба 1:1000.
Выполнение:
Работа выполняется в программе Photomod 5 в несколько этапов.
1) Этап подготовки исходных данных, который включает регистрацию проекта, ввод координат опорных точек и информации о съемочной камере;
2) Этап построения фотограмметрической модели по смежным (соседним) снимкам маршрута - производится в три этапа:
a) Внутренне ориентирование каждого снимка блока средствами ПО
b) Взаимное ориентирование снимков. Точки для взаимного ориентирования снимков размещают группами по 2-3 в шести стандартных зонах стереопары. Радиус стандартной зоны может составлять порядка 0,1 размера базиса фотографирования в масштабе снимка.
c) Связь моделей внутри маршрута. Число связующих точек для соединения моделей в маршрутную сеть должно быть не менее пяти-шести в полосе тройного продольного перекрытия.
3) Этап объединения построенных моделей смежных маршрутов. Общие точки для соединения маршрутов в блок размещают равномерно по всей полосе поперечного перекрытия. Количество таких точек зависит от ширины полосы, но в любом случае с каждой стороны стереопары следует намечать не меньше 3 точек при 30% поперечном перекрытии и не менее 6 точек при 60% поперечном перекрытии.
Модели маршрутов объединяют их в блочную сеть, расположенным в межмаршрутном перекрытии, с одновременным их внешним ориентированием по опорным точкам. Точность

соединения двух маршрутов необходимо проверить на этапе уравнивания. Масштаб свободной модели фиксируется базисом фотографирования, равным 368 м. Ошибка на связующих точках должна быть соизмерима с точностью расхождения на опорных точках

4) Этап внешнего ориентирования модели маршрута по опорным точкам
5) Уравнивание сети.

Процесс построения сетей пространственной фототриангуляции должен контролироваться путем анализа значений и распределения погрешностей измеренных величин и их функций, выявленных на всех этапах построения и уравнивания:

- внутреннего ориентирования снимков;
- взаимного ориентирования снимков;
- построения маршрутных сетей;
- соединения смежных маршрутов;
- построения блочных сетей.

Критерием точности служат значения максимальных и средних погрешностей измеренных и определяемых величин. Для выявления грубых погрешностей на каждом этапе построения сети следует руководствоваться не только ее значением на точке, но и положением этой точки на снимке и положением в сети относительно других точек.

Допуски определяются в соответствии с Инструкцией по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов ГКИНП (ГНТА)-02-036-02.- М.: ЦНИИГАиК, 2002.:

В том числе

На стадии построения блочных сетей в результате уравнивания сетей:

Остаточные средние расхождения высот на опорных геодезических точках после внешнего ориентирования маршрутной или блочной сети не должны превышать 0,15 высоты сечения рельефа, а плановых координат - 0,2 мм в масштабе карты (плана).

Средние расхождения уравненных высот и геодезических отметок контрольных точек не должны превышать:

а) 0,2 hсеч - при съемках с высотой сечения рельефа 1 м, а также при съемках в масштабах 1:1000 и 1:500 с сечением 0,5 м;

б) 0,25 hсеч - при съемках с высотой сечения рельефа 2 и 2,5 м, а также при съемках в масштабах 1:2000 и 1:5000 с сечением 0,5 м;

в) 0,35 hсеч - при съемках с высотой сечения рельефа 5 и 10 м.

Средние расхождения в плановом положении контрольных точек не должны быть более 0,3 мм.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4-я летняя сессия, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ПК-9.1 ПК-12.1 ПК-9.2 ПК-12.2

Вопросы/Задания:

1. Основные методы фотограмметрии и их достоинства.

2. История развития фотограмметрии.

3. Этапы изучения объектов методами фотограмметрии.

4. Фотограмметрия и области ее применения.

5. Фотоснимок, фотосхема, фотоплан, фотокарта.

6. Системы координат используемые в фотограмметрии.

7. Цифровой и аналоговый снимок. Их системы координат.

8. Геометрические свойства кадровых снимков.

9. Элементы центральной проекции.

10. Элементы внутреннего ориентирования снимка.

11. Процесс внутреннего ориентирования снимка.

12. Отличие элементов и параметров внутреннего ориентирования снимков.

13. Элементы внешнего ориентирования одиночного снимка.

14. Формулы связи координат соответственных точек снимка и местности.

15. Уравненения коллинеарности.

16. Обратная фотограмметрическая засечка.

17. Назначение и методы трансформирования снимков

18. Цифровое трансформирование снимка.

19. Оценка точности цифрового трансформирования.

20. Построение изображения объекта человеческим глазом. Острота зрения.

21. Стереоэффект и способы его получения.

22. Условия возникновения стереоскопического эффекта.

23. Способы измерения снимков.

24. Факторы, влияющие на точность измерения снимков.

25. Автоматизация измерений на снимках.

26. Корреляционные методы в автоматизации стереоизмерений .

27. Корреляционные методы в автоматизации моноизмерений .

28. Координаты и параллаксы соответственных точек на стереопаре снимков.

29. Взаимное ориентирование снимков.

30. Условие взаимного ориентирования двух снимков.

31. Системы взаимного ориентирования снимков.

32. Внешнее ориентирование модели, построенной по паре снимков

33. Элементы внешнего ориентирования модели.

34. Процесс внешнего ориентирования модели.

35. Двойная фотограмметрическая засечка

36. Фототриангуляция. Способы построения.

37. Фототриангуляция и ее классификация.

38. Точки, включаемые в сеть фототриангуляции.

39. Требования к точности фотограмметрических построений на каждом этапе.

40. ЦФС и их возможности.

41. Требования к современным цифровым фотограмметрическим станциям.

42. Процесс предварительной обработки изображений. Процесс паншарпенинга.

43. Этапы цифровой стереофотограмметрической обработки снимков.

44. Геометрические свойства снимков полученных сканирующей съемочной системой.

45. Особенности обработки космоснимков.

46. Способы получения космических стереопар и возможности их обработки.

47. Съемочные камеры, которые используются в фотограмметрии и их особенности

48. Основные алгоритмы фотограмметрической обработки одиночных снимков

49. Основные алгоритмы фотограмметрической обработки стереопар наземных снимков.

50. Технология построения фототриангуляции на цифровых стереофотограмметрических системах

51. Контроль построения сетей фоториангуляции

52. Технология ортотрансформирования

53. Технология обновления карт по фотоплану

54. Технология создания трехмерных моделей

55. Технология создания реалистических цифровых моделей объектов по аэро снимкам.

56. Создание цифровых моделей поверхности и цифровых векторных моделей объекта по материалам аэросъемки

57. Оценка точности при фотограмметрической обработке стереопар снимков

58. Системы стереоскопического наблюдения и измерения точек, применяемые в цифровых фотограмметрических системах

59. Уравнение связи координат точки на снимке и координат точки на местности называют

1) уравнением коллинеарности
2) уравнением компланарности
3) уравнением связи координат

60. Этап обработки снимков на ЦФС - внутреннее ориентирование отсутствует, при обработке снимков полученных

1) аналоговой камерой
2) цифровой камерой

61. Качество построения модели по стереопаре снимков контролируют по

1) по расхождениям координат на контрольных точках
2) величене остаточного поперечного параллакса
3) по значениям элементов взаимного ориентирования

62. Фотограмметрия -это:

1) дисциплина изучающая свойства пердающей среды и электромагнитного излучения, посредством которого строится изображение объекта
2) дисциплина, занимающаяся изучением свойств изображений объектов и методов их обработки с целью определения формы, размеров, пространственного положения и изменений во времени этих объектов
3) получение информации об отдаленных объектах без прямого контакта с ними

63. Рождение фотограмметрии связывают с

1) появлением первых телескопов
2) появлением вычислительной техники
3) появлением первой фотографии

64. Назовите этапы развития фотограмметрии

1) подземная фотограмметрия, наземная фотограмметрия, аэрокосмическая фотограмметрия
2) фототопография, прикладная фотограмметрия, космическая фотограмметрия
3) аналоговая фотограмметрия, аналитическая фотограмметрия, цифровая фотограмметрия

65. Укажите традиционную последовательность выполнения работ на ЦФС при обработке снимков, полученных аналоговой камерой

__ внутреннее ориентирование снимков

__ измерение межмаршрутных связующих точек
__ измерение связующих точек стереопары
__ измерение межмодельных связующих точек
__ создание проекта, добавление снимков

66. Изображение в аналоговых аэрофотоаппаратах строиться
1) в равноугольной проекции
2) в ортогональной проекции
3) в центральной проекции

67. Что не относится к основным элементам центральной проекции снимка
1) точка асимметрии
2) точка надира
3) главная точка

68. Что не является условием возникновения стереоскопического эффекта
1) Два снимка должны быть получены с двух разных точек пространства
2) Базис фотографирования должен быть горизонтален
3) Разность масштабов снимков не должна превышать 16% от их значений.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Михайлов А.П. Фотограмметрия: Учебник для вузов / Под общ. ред. А.Г. Чибуничева. / А.П. Михайлов, А.Г. Чибуничев; А. П. Михайлов , А. Г. Чибуничев ;. - МИИГАиК, 2016. - 294 - 978-5-91188-070-5. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов.ГКИНП (ГНТА)- 02-036-02. / Издательство ЦНИИГАиК, 2002. - 100 - Текст: непосредственный.

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. http://www.racurs.ru/wiki/ - Официальный сайт компании Ракурс. Электронная библиотека Вики-Фотограмметрия
2. https://www.garant.ru - Информационно-правовой портал "Гарант"

Ресурсы «Интернет»

1. http://photogrammetria.ru/ - Официальный сайт компании НПП Фотограмметрия.

2. http://www.isprs.org - Официальный сайт Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования. Самая большая база научных статей по фотограмметрии

3. https://docs.cntd.ru/document/1200133756 - Электронный фонд правовых и норма-тивно-технических документов

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. ГИС Панорама;
2. Agisoft Metashape;
3. 7Zip;
4. Microsoft Office;
5. PHOTOMOD;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 31 шт.
Комплекты ЭВМ специализированные - 47 шт.
Маркерная доска - 3 шт.
Проектор - 2 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Методы дистанционного зондирования Земли

Тема. Фототриангуляция

Исходные данные: В цифровом виде блок из 6 снимков, 2 маршрута по 3 снимка, паспортные данные съемочной камеры, каталог координат и абрисы опорных точек.

Задание: Построить сеть блочной фототриангуляции, выполнив все этапы фотограмметрических построений, в соответствии с требованиями к точности при создании планов масштаба 1:1000.

Выполнение:

Работа выполняется в программе Photomod 5 в несколько этапов.

1) Этап подготовки исходных данных, который включает регистрацию проекта, ввод координат опорных точек и информации о съемочной камере;

2) Этап построения фотограмметрической модели по смежным (соседним) снимкам маршрута - производится в три этапа:

a) Внутренне ориентирование каждого снимка блока средствами ПО

b) Взаимное ориентирование снимков. Точки для взаимного ориентирования снимков размещают группами по 2-3 в шести стандартных зонах стереопары. Радиус стандартной зоны может составлять порядка 0,1 размера базиса фотографирования в масштабе снимка.

с) Связь моделей внутри маршрута. Число связующих точек для соединения моделей в маршрутную сеть должно быть не менее пяти-шести в полосе тройного продольного перекрытия.

3) Этап объединения построенных моделей смежных маршрутов. Общие точки для соединения маршрутов в блок размещают равномерно по всей полосе поперечного перекрытия. Количество таких точек зависит от ширины полосы, но в любом случае с каждой стороны стереопары следует намечать не меньше 3 точек при 30% поперечном перекрытии и не менее 6 точек при 60% поперечном перекрытии.

Модели маршрутов объединяют их в блочную сеть, расположенным в межмаршрутном перекрытии, с одновременным их внешним ориентированием по опорным точкам. Точность соединения двух маршрутов необходимо проверить на этапе уравнивания. Масштаб свободной модели фиксируется базисом фотографирования, равным 368 м. Ошибка на связующих точках должна быть соизмерима с точностью расхождения на опорных точках

4) Этап внешнего ориентирования модели маршрута по опорным точкам

5) Уравнивание сети.

Процесс построения сетей пространственной фототриангуляции должен контролироваться путем анализа значений и распределения погрешностей измеренных величин и их функций, выявленных на всех этапах построения и уравнивания:

- внутреннего ориентирования снимков;
- взаимного ориентирования снимков;
- построения маршрутных сетей;
- соединения смежных маршрутов;
- построения блочных сетей.

Критерием точности служат значения максимальных и средних погрешностей измеренных и определяемых величин. Для выявления грубых погрешностей на каждом этапе построения сети следует руководствоваться не только ее значением на точке, но и положением этой точки на снимке и положением в сети относительно других точек.

Допуски определяются в соответствии с Инструкцией по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов ГКИНП (ГНТА)-02-036-02.- М.: ЦНИИГАиК, 2002.:

В том числе

На стадии построения блочных сетей в результате уравнивания сетей:

Остаточные средние расхождения высот на опорных геодезических точках после внешнего ориентирования маршрутной или блочной сети не должны превышать 0,15 высоты сечения рельефа, а плановых координат - 0,2 мм в масштабе карты (плана).

Средние расхождения уравненных высот и геодезических отметок контрольных точек не должны превышать:

а) 0,2 hсеч - при съемках с высотой сечения рельефа 1 м, а также при съемках в масштабах 1:1000 и 1:500 с сечением 0,5 м;

б) 0,25 hсеч - при съемках с высотой сечения рельефа 2 и 2,5 м, а также при съемках в масштабах 1:2000 и 1:5000 с сечением 0,5 м;

в) 0,35 hсеч - при съемках с высотой сечения рельефа 5 и 10 м.

Средние расхождения в плановом положении контрольных точек не должны быть более 0,3 мм.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.