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

Геодезический 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
16 февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДУЛЬ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК И ФОТОГРАММЕТРИИ
«Б1.В.01.01 ФОТОГРАММЕТРИЯ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Аэрокосмические съёмки и фотограмметрия

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 16 з.е.
в академических часах: 576 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Профессор кафедры Фотограмметрии, д.н., профессор Чибуничев А. Г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	11.12.2023, № 7/23

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 - получение обучающимися теоретических знаний о фотограмметрии, методов и технологий фотограмметрической обработки аэрокосмических и наземных снимков для создания и обновления топографических, кадастровых карт и других документов о местности, а также практических навыков (формирование) и готовности к самостоятельной разработке и их применении в области создания документов о местности по снимкам.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о современных технологиях создания документов о местности по аэро и космическим снимкам;;
- освоение навыков фотограмметрической обработки одиночных и пары сников, выполнения фототриангуляции и построения цифровых моделей рельефа и ортофотоплана;;
- получение компетенций по современным технологиям создания документов о местности по аэро и космическим снимкам;;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи по фотограмметрической обработке одиночных и пары сников, выполнения фототриангуляции и построения цифровых моделей рельефа и ортофотоплана..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-7 Способен выполнять технологические операции по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ

ПК-7.1 Выполнение операции по подготовке плана космической съемки, приему и восстановлению характеристик (первичной обработке) данных ДЗЗ

Знать:

ПК-7.1/Зн1 Основы дистанционного зондирования, методов планирования космической съемки

Уметь:

ПК-7.1/Ум1 Работать с программным обеспечением для обработки изображений, включая выполнение первичной обработки данных (восстановление характеристик, геометрическая коррекция)

Владеть:

ПК-7.1/Нв1 Навыками работы с геоинформационными системами (ГИС) для анализа и интеграции данных.

ПК-7.2 Выполняет технологические операции по фотограмметрической обработке данных ДЗЗ

Знать:

ПК-7.2/Зн1 Принципы устройства и работы различных съемочных систем дистанционного зондирования Земли, включая спутниковое зондирование и съемку с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)

Уметь:

ПК-7.2/Ум1 Проводить все этапы фотограмметрической обработки данных ДЗЗ.

Владеть:

ПК-7.2/Нв1 Программным обеспечением для фотограмметрической обработки, создания ортофотомозаик и 3D-моделей

ПК-7.3 Выполняет дешифрирование материалов космической съемки

Знать:

ПК-7.3/Зн1 Основы дистанционного зондирования Земли, методы дешифрирования и характеристики космических аппаратов

Уметь:

ПК-7.3/Ум1 Применять специализированное программное обеспечение, анализировать изображения и интерпретировать полученные данные, а также

Владеть:

ПК-7.3/Нв1 Навыками работы с различными типами материалов космической съемки для решения конкретных задач

ПК-7.4 Создает тематические информационные продукты на основе данных ДЗЗ

Знать:

ПК-7.4/Зн1 Теоретические и методические основы радиометрической коррекции и фотограмметрической обработки данных ДЗЗ

ПК-7.4/Зн2 Основы фотограмметрии

Уметь:

ПК-7.4/Ум1 Выполнять специализированные фотограмметрические работы при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов разного назначения

ПК-7.4/Ум2 Создавать трехмерные цифровые модели физической поверхности Земли и инженерных сооружений

ПК-7.4/Ум3 Применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов фотограмметрических измерений

Владеть:

ПК-7.4/Нв1 Владеть навыками использования специализированного программного обеспечения для обработки и анализа данных дистанционного зондирования, что позволяет эффективно разрабатывать космические продукты и предоставлять услуги в различных областях, таких как экология, сельское хозяйство и управление земельными ресурсами.

ПК-8 Способен выполнять фотограмметрическую обработку материалов аэрокосмических и наземных съемок

ПК-8.1 Контролирует материалы дистанционного зондирования

Знать:

ПК-8.1/Зн1 Основные типы данных (оптические, тепловые, радарные), методы их получения и обработки

Уметь:

ПК-8.1/Ум1 Использовать специализированное программное обеспечение для анализа изображений, владеть навыками работы с геоинформационными системами (ГИС)

Владеть:

ПК-8.1/Нв1 Уметь создавать тематические карты по результатам анализа данных ДЗЗ.

ПК-8.2 Выполняет фотограмметрическую, стереофотограмметрическую обработку результатов наземных аэро- и космических съемок

Знать:

ПК-8.2/Зн1 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области выполнения фотограмметрических работ

ПК-8.2/Зн2 Программные средства фотограмметрической и тематической обработки изображений, в том числе в виде массивов точек лазерного сканирования

Уметь:

ПК-8.2/Ум1 Использовать специальные средства и методы фотограмметрической обработки и интерпретации изображений и картографической информации

ПК-8.2/Ум2 Применять практический отечественный и зарубежный опыт при решении профессиональных задач

ПК-8.2/Ум3 Работать на специализированных программно-аппаратных комплексах в области фотограмметрии и дистанционного зондирования

Владеть:

ПК-8.2/Нв1 Приемами работы на цифровых фотограмметрических системах, выполняемых при создании и обновлении топографических и кадастровых карт и планов и решении других задач

ПК-12 Способен выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности

ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней

Знать:

ПК-12.1/Зн1 Основное назначение и методы создания геодезических сетей

Уметь:

ПК-12.1/Ум1 Создавать проекты геодезических сетей различного назначения

Владеть:

ПК-12.1/Нв1 Навыками камеральной обработки измерений, уравнивания различных геодезических сетей, их оценки точности

ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки

Знать:

ПК-12.2/Зн1 Особенности построения различных видов геодезических сетей, характеристики их точности

Уметь:

ПК-12.2/Ум1 Выполнять предрасчет необходимой точность создания геодезических сетей для аэрокосмических и наземных фотограмметрических съемок

Владеть:

ПК-12.2/Нв1 Навыками использования средств вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений

ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.3/Зн1 Основные этапы и последовательность выполнения полевых и камеральных топографо-геодезических и аэрофотосъёмочных работ

Уметь:

ПК-12.3/Ум1 Составлять ППГР при изысканиях для строительства и изучения природных ресурсов

Владеть:

ПК-12.3/Нв1 Навыками сбора и обработки информации необходимой для составления ППГР

ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.4/Зн2 Методы цифровой обработки космических изображений

ПК-12.4/Зн3 Основы теории математической обработки измерений

ПК-12.4/Зн4 Основы фотограмметрии

Уметь:

ПК-12.4/Ум1 Выполнять весь комплекс полевых и камеральных геодезических и аэрофотосъёмочных изыскательских работ

ПК-12.4/Ум2 Использовать комплекс аппаратных и программных средств приема данных ДЗЗ из космоса

Владеть:

ПК-12.4/Нв1 Навыками разработки проектной продукции

ПК-13 Способен организовывать метрологическое обеспечение подразделений

ПК-13.1 Организовывает работы по поверке (калибровке) средств измерений в подразделении

Знать:

ПК-13.1/Зн2 конструктивные особенности и принципы работы средств измерений

ПК-13.1/Зн3 методики и средства поверки (калибровки) средств измерений

ПК-13.1/Зн4 Устройство геодезических инструментов

Уметь:

ПК-13.1/Ум2 составлять графики поверки (калибровки) средств измерений

ПК-13.1/Ум3 подготавливать материалы для обоснования приобретения эталонов, средств поверки и калибровки

ПК-13.1/Ум4 Выполнять сбор нормативно-технической документации по методам и средствам топографо-геодезических работ

Владеть:

ПК-13.1/Нв1 навыками разработка нормативных документов на проведение поверки (калибровки) средств измерений и навыками их проведения

ПК-13.1/Нв2 навыками контроля состояния средств поверки и калибровки

ПК-13.1/Нв3 Навыками эксплуатации новых геодезических, астрономических, гравиметрических, фотограмметрических приборов, инструментов и систем, аэрофотосъемочного оборудования.

ПК-13.2 Организовывает работы по обновлению эталонной базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-13.2/Зн1 нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы хранения и обслуживания эталонов

Уметь:

ПК-13.2/Ум1 составлять графики контроля состояния рабочих эталонов

ПК-13.2/Ум2 подготавливать материалы для обоснования приобретения эталонов

ПК-13.2/Ум3 Выполнять систематизацию нормативно-технической документации по методам и средствам топографо-геодезических работ

Владеть:

ПК-13.2/Нв1 контроля состояния рабочих эталонов, средств поверки и калибровки

ПК-13.2/Нв2 Навыками исследования новых геодезических, астрономических, гравиметрических, фотограмметрических приборов, инструментов и систем, аэрофотосъемочного оборудования.

ПК-13.3 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации

Знать:

ПК-13.3/Зн1 нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации

ПК-13.3/Зн2 принципы нормирования точности измерений

ПК-13.3/Зн4 Распространенные методики исследования инструментальных погрешностей для оценки эффективности выбора той или иной технологии с последующим применением в профессиональной сфере

Уметь:

ПК-13.3/Ум1 определять потребность подразделения метрологической службы в оборудовании

ПК-13.3/Ум2 определять необходимость разработки нормативных документов и локальных поверочных схем

ПК-13.3/Ум4 Выполнять тестирование геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования и ГНСС

Владеть:

ПК-13.3/Нв1 навыками проведения анализа фонда нормативных документов подразделения метрологической службы по обеспечению единства измерений

ПК-13.3/Нв2 навыками анализа состояния средств измерений, поверочных схем

ПК-13.3/Нв4 Навыками эксплуатации и исследования геодезических, астрономических, гравиметрических, фотограмметрических приборов, инструментов и систем, аэрофотосъемочного оборудования.

ПК-13.4 Готовит подразделения метрологической службы организации к прохождению аккредитации в области обеспечения единства измерений

Знать:

ПК-13.4/Зн1 законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения, вопросы прохождения аккредитации в области обеспечения единства измерений

ПК-13.4/Зн2 Методы и организации поверочных работ

Уметь:

ПК-13.4/Ум1 проводить оценку рациональности номенклатуры измеряемых параметров, выбранных средств измерений и методик выполнения измерений

ПК-13.4/Ум2 Выполнять исследования геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования и ГНСС

Владеть:

ПК-13.4/Нв1 навыками проведения оценки рациональности номенклатуры измеряемых параметров, выбранных средств измерений и методик выполнения измерений

ПК-13.4/Нв2 Наиболее распространенными методиками исследования инструментальных погрешностей геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования и ГНСС

ПК-13.5 Организовывает рабочие места в подразделении метрологической службы организации

Знать:

ПК-13.5/Зн1 способы организации рабочих мест в подразделении метрологической службы организации

ПК-13.5/Зн2 современные требования к оснащению рабочего места

ПК-13.5/Зн3 принципы организации поверочных работ

Уметь:

ПК-13.5/Ум1 определять потребность подразделения в оборудовании

ПК-13.5/Ум2 осуществлять расстановку оборудования с учетом установленных требований

ПК-13.5/Ум3 Выполнять поверки и юстировки геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования и ГНСС

Владеть:

ПК-13.5/Нв1 навыками контроля соблюдения безопасных условий труда на каждом рабочем месте

ПК-13.5/Нв2 Навыками эксплуатации и исследования новых геодезических, астрономических, гравиметрических, фотограмметрических приборов, инструментов и систем, аэрофотосъемочного оборудования.

ПК-13.6 Организовывает работы по метрологической экспертизе технической документации

Знать:

ПК-13.6/Зн1 нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы метрологической экспертизы технической документации

ПК-13.6/Зн2 Устройство геодезических инструментов и методы выполнения геодезических измерений

Уметь:

ПК-13.6/Ум1 организовывать работы по планированию метрологической экспертизы технической документации в подразделении

ПК-13.6/Ум2 Выполнять тестирование, исследования, поверки и юстировки, эксплуатацию геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования и ГНСС

Владеть:

ПК-13.6/Нв1 навыками проведения метрологической экспертизы технической документации

ПК-13.6/Нв2 навыками оформления результатов метрологической экспертизы технической документации

ПК-13.6/Нв3 Наиболее распространенными методиками исследования инструментальных погрешностей геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования и ГНСС

ПК-15 Способен разрабатывать проектную продукцию по результатам инженерно-технического проектирования

ПК-15.1 Разрабатывает и оформляет проектные решения

Знать:

ПК-15.1/Зн1 методы и средства камеральной обработки измерений

ПК-15.1/Зн2 Современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, включая автоматизированные информационные системы

Уметь:

ПК-15.1/Ум1 анализировать полученные результаты математической обработки геодезических измерений

ПК-15.1/Ум2 Находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для разработки и оформления проектных решений по объектам инженерно-технического проектирования

Владеть:

ПК-15.1/Нв1 навыками современной математической обработки геодезических измерений

ПК-15.2 Моделирует для проектных целей и для обоснования надежности и безопасности объектов

Знать:

ПК-15.2/Зн1 особенности построения различных видов геодезических сетей, характеристики их точности

Уметь:

ПК-15.2/Ум1 применять современные компьютерные технологии для обработки геодезических измерений, их оценки точности и уравнивания геодезических построений

Владеть:

ПК-15.2/Нв1 Навыками камеральной обработки измерений, уравнивания различных геодезических сетей, их оценки точности

ПК-15.3 Согласовывает и представляет проектную продукцию

Знать:

ПК-15.3/Зн1 основные этапы и последовательность выполнения полевых и камеральных топографо-геодезических и аэрофотосъёмочных работ

Уметь:

ПК-15.3/Ум1 выполнять весь комплекс полевых и камеральных геодезических и аэрофотосъёмочных изыскательских работ

Владеть:

ПК-15.3/Нв1 навыками сбора и обработки информации необходимой для составления ППГР

ПК-16 Способен разрабатывать проекты создания фотограмметрической продукции

ПК-16.1 Разрабатывает проекты создания фотограмметрической продукции

Знать:

ПК-16.1/Зн1 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области фотограмметрии

ПК-16.1/Зн2 Нормативно-правовые акты и нормативно-техническая документация в области аэрофотогеодезии

Уметь:

ПК-16.1/Ум1 Применять методы и технологии фотограмметрической и стереофотограмметрической обработки для получения фотограмметрической продукции

ПК-16.1/Ум2 Методы и технологии производства фотограмметрических работ

ПК-16.1/Ум3 Порядок планирования и проектирования фотограмметрических работ

Владеть:

ПК-16.1/Нв1 Приемами работы на цифровых фотограмметрических системах, выполняемых при создании и обновлении топографических и кадастровых карт и планов и решении других задач

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.01.01 «Фотограмметрия» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4, 5, 6, 7, 8.

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 семестр	144	4	15	30	99	Зачет
5 семестр	144	4	17	34	57	Экзамен (36)
6 семестр	72	2	13	26	33	Зачет Курсовая работа
7 семестр	72	2	30	30	12	Зачет
8 семестр	144	4	24	48	36	Курсовая работа Экзамен (36)
Всего	576	16	99	168	237	72

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. Методы фотограмметрической обработки одиночного и пары кадровых аэрофотоснимков.	**144**	**15**	**30**	**99**	ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-12.1

Тема 1.1. Фотограмметрические методы определения координат точек объекта по одиночным снимкам.	54	5	10	39	ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1
Тема 1.2. Фотограмметрические методы определения координат точек объекта по стереопарам снимков.	90	10	20	60	
Раздел 2. Методы фотограмметрической обработки множества кадровых аэрофотоснимков.	**108**	**17**	**34**	**57**	ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1
Тема 2.1. Фототриангуляция.	72	10	22	40	
Тема 2.2. Методы цифрового трансформирования кадровых снимков.	36	7	12	17	
Раздел 3. Автоматизация фотограмметрических измерений.	**72**	**13**	**26**	**33**	ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1
Тема 3.1. Фотограмметрические системы	10	2	2	6	
Тема 3.2. Автоматизация стереоскопических измерений	52	9	20	23	
Тема 3.3. Автоматизация монокулярных измерений	10	2	4	4	

Раздел 4. Методы получения и фотограмметрической обработки информации, получаемой наземными съемочными системами.	**72**	**30**	**30**	**12**	ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1
Тема 4.1. Полевые работы при выполнении наземной стереофотограмметрической съемки.	18	8	8	2	
Тема 4.2. Методы фотограмметрической обработки наземных снимков.	26	10	10	6	
Тема 4.3. Применение наземной фотограмметрической съемки в топографии и маркшейдерии	14	6	6	2	
Тема 4.4. Применение методов наземной фотограмметрии в медицине, машиностроении, криминалистики и других областях.	14	6	6	2	
Раздел 5. Методы фотограмметрической обработки изображений, получаемых авиационными и космическими сканерными съемочными системами.	**108**	**24**	**48**	**36**	ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1
Тема 5.1. Методы фотограмметрической обработки изображений, получаемых оптико-электронными и оптико-механическими сканерными съемочными системами.	39	9	18	12	
Тема 5.2. Методы фотограмметрической обработки данных, получаемых воздушными лазерно-локационными съемочными системами.	36	8	16	12	
Тема 5.3. Методы фотограмметрической обработки радиолокационных изображений.	31	6	14	11	
Тема 5.4. Перспективы развития фотограмметрии	2	1		1	
Итого	**504**	**99**	**168**	**237**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Методы фотограмметрической обработки одиночного и пары кадровых аэрофотоснимков.

Тема 1.1. Фотограмметрические методы определения координат точек объекта по одиночным снимкам.

Внутреннее ориентирование кадровых снимков, полученных аналоговыми и цифровыми съемочными камерами. Определение элементов внутреннего и внешнего ориентирования снимков по опорным точкам и центрам фотографирования. Методы определения координат точек объекта с использованием высот определяемых точек и цифровых моделей рельефа.
Факторы, влияющие на точность определения координат точек объекта по одиночному снимку.

Тема 1.2. Фотограмметрические методы определения координат точек объекта по стереопарам снимков.

Метод прямой фотограмметрической засечки. Метод двойной обратной фотограмметрической засечки. Определение элементов взаимного ориентирования. Построение фотограмметрической модели. Определение элементов внешнего ориентирование модели и элементов внешнего ориентирования снимков по опорным точкам и центрам фотографирования. Метод связок. Точность определения координат точек объекта по стереопаре снимков.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Раздел 2. Методы фотограмметрической обработки множества кадровых аэрофотоснимков.

Тема 2.1. Фототриангуляция.

Построение и уравнивание маршрутных и блочных сетей фототриангуляции методами независимых моделей и связок. Технологии построения сетей фототриангуляции с использованием различной опорной информации (опорных точек, значений линейных и угловых элементов внешнего ориентирования, определенных в полете с помощью инерциальных и спутниковых навигационных систем, длин отрезков и другой опорной информации). Построение и уравнивание сетей фототриангуляции по методу связок с самокалибровкой. Точность построения сетей фототриангуляции.

Тема 2.2. Методы цифрового трансформирования кадровых снимков.

Методы цифрового трансформирования снимков в ортогональную проекцию и в проекцию карты. Требования к точности цифровых моделей рельефа используемых при цифровом трансформировании кадровых снимков. Создание фотопланов по перекрывающимся снимкам. Оценка точности трансформированных изображений. Цифровое трансформирование снимков застроенных территорий. Цифровое трансформирование наклонного снимка в горизонтальный снимок. Цифровое трансформирование снимков в центральную проекцию с заданными значениями элементов внутреннего и внешнего ориентирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Раздел 3. Автоматизация фотограмметрических измерений.

Тема 3.1. Фотограмметрические системы

Назначение цифровых фотограмметрических систем и их составные модули. Системы стереоскопического наблюдения и измерения точек, применяемые в цифровых фотограмметрических системах.

Тема 3.2. Автоматизация стереоскопических измерений

Методы автоматического стереотождествления одноименных точек (корреляционный метод и метод наименьших квадратов. Проблема автоматического стереотождествления одноименных точек. Методы, сужающие область поиска на смежных снимках. (использование априорной информации о параметрах съемки; построение пирамиды изображений; использование базисных линий на стереопаре снимков. Поиск точек на стереопаре снимков идеального случая съемки и т.д). Построение плотного облака точек по стереопаре снимков.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Тема 3.3. Автоматизация монокулярных измерений

Вычисление градиента изображения. Операторы выделения характерных точек. Методы вычисления координат центра маркированных точек, основанные на вычислении центра тяжести фигуры и на основе уравнения фигуры.

Раздел 4. Методы получения и фотограмметрической обработки информации, получаемой наземными съемочными системами.

Тема 4.1. Полевые работы при выполнении наземной стереофотограмметрической съемки.

Цифровые съёмочные камеры, применяемые в наземной фотограмметрии. Методы фотограмметрической калибровки цифровых съемочных камер. Техническое проектирование наземной стереофотограмметрической съемки. Полевые фотосъемочные работы. Опорное геодезическое обоснование наземной стереофотограмметрической съемки и методы его создания.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Тема 4.2. Методы фотограмметрической обработки наземных снимков.

Особенности фотограмметрической обработки одиночных и стереопар наземных кадровых снимков. Особенности построения сетей фототриангуляции по наземным снимкам.

Тема 4.3. Применение наземной фотограмметрической съемки в топографии и маркшейдерии

Полевые и камеральные фотограмметрические работы при создании карт и других документов о местности методом наземной фотограмметрической съемки.
Особенности проведения полевых и камеральных работ при проведении архитектурных обмеров и создания трехмерных измерительных моделей методами наземной фотограмметрии.
Фотограмметрические методы наблюдения деформаций сооружений, оползней и других динамических процессов.

Тема 4.4. Применение методов наземной фотограмметрии в медицине, машиностроении, криминалистики и других областях.

Применение методов наземной фотограмметрии в медицине, машиностроении, криминалистики и других областях.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Раздел 5. Методы фотограмметрической обработки изображений, получаемых авиационными и космическими сканерными съемочными системами.

Тема 5.1. Методы фотограмметрической обработки изображений, получаемых оптико-электронными и оптико-механическими сканерными съемочными системами.

Принципы работы авиационных и космических оптико-электронных и оптико-механических сканерных съемочных систем. Методы получения стереоскопических сканерных изображений. Основные технические характеристики авиационных и космических сканерных съемочных систем, применяемых для целей фотограмметрии.
Методы фотограмметрической обработки одиночных и стереопар изображений, получаемых сканерными съемочными системами с использованием элементов внешнего ориентирования сканерной съемочной системы, коэффициентов RPC и опорных точек. Упрощенные методы обработки сканерных изображений. Цифровое трансформирование сканерных изображений.

Тема 5.2. Методы фотограмметрической обработки данных, получаемых воздушными лазерно-локационными съемочными системами.

Принцип работы и устройство воздушных лазерно-локационных съемочных систем. Основные технические характеристики современных лазерно-локационных съемочных систем.
Методы фотограмметрической обработки материалов воздушной лазерно-локационной съемки для создания карт и цифровых моделей местности. Особенности комплексной фотограмметрической обработки материалов воздушной лазерно-локационной съемки и цифровой аэрофотосъемки.

Тема 5.3. Методы фотограмметрической обработки радиолокационных изображений.

Принцип работы воздушных и космических радиолокационных съемочных систем. Основных технические характеристики современных воздушных и космических радиолокационных съемочных систем. Методы получения стереоскопических радиолокационных изображений.
Методы фотограмметрической обработки одиночных и стереоскопических сканерных изображений
Основы радиолокационной интерферометрии.

Тема 5.4. Перспективы развития фотограмметрии

Перспективы развития фотограмметрии

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: Зачет, 4 семестр.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 5 семестр.

Промежуточная аттестация: Зачет, 6 семестр.

Промежуточная аттестация: Курсовая работа, 6 семестр.

Промежуточная аттестация: Зачет, 7 семестр.

Промежуточная аттестация: Курсовая работа, 8 семестр.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 8 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Методы фотограмметрической обработки одиночного и пары кадровых аэрофотоснимков.

Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1

Тема 1.2. Фотограмметрические методы определения координат точек объекта по стереопарам снимков.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Фототриангуляция

Цель: освоить технологию построения и уравнивания сетей фототриангуляции путём приобретения навыков работы в цифровой фотограмметрической системе Photomod Lite.

Характеристика исходных данных:
- блок аэрофотоснимков, полученных аналоговой камерой RC с фокусным расстоянием 153 мм, размер пикселя сканирования 0.025 мм, продольное перекрытие 60%, поперечное 50%, размер пикселя на земле - 25 см;
- элементы внутреннего ориентирования камеры известны и приведены в сертификате камеры;
-геодезические обеспечение аэрофотосъемки дано в виде каталога опорных точек (опознаков) с фотоабрисами.

Техническое задание:
1. Выполнить фотограмметрическую обработку одиночного снимка
2. Выполнить фотограмметрическую обработку стереопары
3. Выполнить фотограмметрическую обработку блока снимков

Ориентировочный объем расчетно-графической работы: не менее 10 страниц.

Метод оценки: пятибальная шкала

Раздел 2. Методы фотограмметрической обработки множества кадровых аэрофотоснимков.

Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1

Тема 2.2. Методы цифрового трансформирования кадровых снимков.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Технология создания карт фотограмметрическим методом

Цель: Расчетно-графическая работы: освоить технологию создания карт фотограмметрическим методом путем приобретения навыков работы в цифровой фотограмметрической системе PHOTOMOD LITE.
Характеристика исходных данных:
- блок аэрофотоснимков полученных цифровой топографической камерой DMC II с фокусным расстоянием 112 мм, размер пиксела матрицы 5.6мкм, продольное перекрытие 70%, поперечное 50%; размер пикселя на земле 5 см;
- элементы внутреннего ориентирования камеры известны и приведены в сертификате камеры;
- геодезическое обеспечение аэрофотосъемки дано в виде каталога опорных точек (опознаков) с фотоабрисами и элементами внешнего ориентирования определенными навигационным и инерциальным бортовым оборудованием в полете.
Техническое задание (ТЗ) для выполнения работы:
1.Выполнить фотограмметрическую обработку блока цифровых снимков для создания цифровой топографического плана М 1: 500 с сечением рельефа 1 м
2. Выполнить построение цифровой модели рельефа и горизонталей с сечением рельефа 1 м. Выполнить контроль полученного рельефа
3. Выполнить ортофототрансформирование снимков и построить фотоплан. Оценить качество построения фотоплана
4. Создать контурную часть плана по фотоплану согласно условным знакам для масштаба 1:

500 .
5. Создать пояснительную записку.
Срок выполнения: к экзаменационной сессии.
Ориентировочный объем расчетно-графическая работы: не менее 10 страниц.
Метод оценки: пятибалльная.
Источники: обязательные-1; дополнительные-1; методические -1,2.

Раздел 3. Автоматизация фотограмметрических измерений.
Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1

Тема 3.2. Автоматизация стереоскопических измерений
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Основные случаи наземной стереофотограм-метрической съемки?
2. Основные требования к цифровой камере для целей фотограмметричекой съемки?
3. Основные критерии при расчете оптималь-ных параметров фотосъемки?
4. Виды геодезического опорного опорного обоснования при съемке архитектурных объектов?
5. Методы и технологии создания обмерных чертежей?
6. Принцип создания трехмерных векторных чертежей?
7. Особенности фотосъемки при создании реа-листических цифровых моделей объектов по наземным снимкам?

Раздел 4. Методы получения и фотограмметрической обработки информации, получаемой наземными съемочными системами.
Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1

Тема 4.1. Полевые работы при выполнении наземной стереофотограмметрической съемки.
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Принцип работы трехмерных лазерных сканеров?
2. Чем отличаются разные типы трехмерных лазерных сканеров?
3. Что из себя представляет цифровая модель поверхности?
4. Как создать цифровых векторных моделей объекта по материалам трехмерного лазерного сканирования?.

Тема 4.4. Применение методов наземной фотограмметрии в медицине, машиностроении, криминалистики и других областях.
Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа
Вопросы/Задания:
1. Создания обмерных чертежей и трёхмерных моделей фасадов зданий
Цель: освоить технологию фотограмметрической обработки снимков с целью создания обмерных чертежей и трёхмерных моделей фасадов зданий путём приобретения навыков работы в цифровой фотограмметрической системе Photomod Lite.

Характеристика исходных данных:
- блок снимков, полученных непрофессиональными камерами
- тест-объект для фотограмметрической калибровки фотокамер

- геодезическая привязка осуществляется с помощью опорных точек (опознаков), размещённых на фасаде здания

Техническое задание (ТЗ):
1. Выполнить калибровку камеры с помощью тест-объекта, определить элементы внутреннего ориентирования
2. Произвести съемку фасада здания
3. Выполнить фотограмметрическую обработку полученных снимков
4. Выполнить векторизацию участка фасада в стерео-режиме

Ориентировочный объем расчётно-графической работы: не менее 10 страниц

Метод оценки: пятибальная шкала

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-8.1 ПК-12.1 ПК-13.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-7.2 ПК-8.2 ПК-12.2 ПК-13.2 ПК-15.2 ПК-7.3 ПК-12.3 ПК-13.3 ПК-15.3 ПК-7.4 ПК-12.4 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6
Вопросы/Задания:

1. Что такое связка проектирующих лучей?

2. Где находится центр проекции снимка?

3. Назвать элементы внутреннего ориентирования снимков.

4. Что такое дисторсия.

5. Чем задается система координат аналогового снимка?

6. Чем задается система координат цифрового снимка?

7. Что измеряется в процессе внутреннего ориентирования снимка?

8. Что определяется в процессе внутреннего ориентирования снимка.

9. Назвать элементы внешнего ориентирования снимка.

10. Что такое матрица направляющих косинусов?

11. Сколько координат можно определить по одиночному снимку?

12. Дать определение опорной точки.

13. Сколько опорных точек нужно измерить, чтобы определить элементы внешнего ориентирования снимка

14. Что такое стереопара?

15. Способы получения стереоэффекта.

16. Что такое параллакс?

17. Виды параллаксов?

18. Условие взаимного ориентирования снимков.

19. Что является результатом взаимного ориентирования снимков?

20. Назвать элементы взаимного ориентирования снимков.

21. Что измеряется в процессе взаимного ориентирования снимков.

22. Как оценивается качество построенной стереомодели.

23. Назвать элементы внешнего ориентирования стереомодели.

24. Сколько опорных точек необходимо измерить, чтобы внешне ориентировать стереомодель

25. Назначение и классификация методов фототриангуляции

26. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом независимых моделей

27. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом связок.

28. Технологии построения сетей фототриангуляции

29. Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию.

30. Цифровое трансформирование снимков в проекцию карты

31. Что такое цифровая матрица рельефа?

32. Как создается цифровая матрица рельефа?

33. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам.

34. Оценка точности цифровых фотопланов.

5 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-8.1 ПК-12.1 ПК-13.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-7.2 ПК-8.2 ПК-12.2 ПК-13.2 ПК-15.2 ПК-7.3 ПК-12.3 ПК-13.3 ПК-15.3 ПК-7.4 ПК-12.4 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6

Вопросы/Задания:

1. Что такое связка проектирующих лучей?

2. Где находится центр проекции снимка?

3. Назвать элементы внутреннего ориентирования снимков.

4. Что такое дисторсия.

5. Чем задается система координат аналогового снимка?

6. Чем задается система координат цифрового снимка?

7. Что измеряется в процессе внутреннего ориентирования снимка?

8. Что определяется в процессе внутреннего ориентирования снимка.

9. Назвать элементы внешнего ориентирования снимка.

10. Что такое матрица направляющих косинусов?

11. Сколько координат можно определить по одиночному снимку?

12. Дать определение опорной точки.

13. Сколько опорных точек нужно измерить, чтобы определить элементы внешнего ориентирования снимка

14. Что такое стереопара?

15. Способы получения стереоэффекта.

16. Что такое параллакс?

17. Виды параллаксов?

18. Условие взаимного ориентирования снимков.

19. Что является результатом взаимного ориентирования снимков?

20. Назвать элементы взаимного ориентирования снимков.

21. Что измеряется в процессе взаимного ориентирования снимков.

22. Как оценивается качество построенной стереомодели.

23. Назвать элементы внешнего ориентирования стереомодели.

24. Сколько опорных точек необходимо измерить, чтобы внешне ориентировать стереомодель

25. Назначение и классификация методов фототриангуляции

26. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом независимых моделей

27. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом связок.

28. Технологии построения сетей фототриангуляции

29. Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию.

30. Цифровое трансформирование снимков в проекцию карты

31. Что такое цифровая матрица рельефа?

32. Как создается цифровая матрица рельефа?

33. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам.

34. Оценка точности цифровых фотопланов.

6 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-8.1 ПК-12.1 ПК-13.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-7.2 ПК-8.2 ПК-12.2 ПК-13.2 ПК-15.2 ПК-7.3 ПК-12.3 ПК-13.3 ПК-15.3 ПК-7.4 ПК-12.4 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6

Вопросы/Задания:

1. Корреляционный метод измерений соответственных точек на паре снимков

2. Измерение соответственных точек по методу наименьших квадратов

3. Проблемы автоматического стереоотождествления одноименных точек

4. Вычисление градиента изображения

5. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Использование априорной информации о параметрах съемки)

6. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Построение пирамиды изображений)

7. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Использование базисных линий на снимках стереопары)

8. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Поиск точек на стереопаре снимков идеального случая съемки)

9. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Использование базисных линий на нескольких перекрывающихся снимках)

10. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Сужение области поиска вдоль базисных линий)

11. Построение цифровой модели поверхности

12. Автоматическое построение плотного облака точек по паре снимков на основе полуглобального метода отождествления соответственных точек

13. Автоматизированные методы монокулярных измерений

14. Вычисление центра тяжести фигуры

15. Вычисление центра маркированной точки на основе уравнения фигуры

16. Проблемы автоматического стереоотождествления одноименных точек

17. Вычисление градиента изображения

18. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Построение пирамиды изображений)

19. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Использование базисных линий на снимках стереопары)

20. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Поиск точек на стереопаре снимков идеального случая съемки)

21. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Использование базисных линий на нескольких перекрывающихся снимках)

22. Автоматическое построение плотного облака точек по паре снимков на основе полуглобального метода отождествления соответственных точек

23. Автоматизированные методы монокулярных измерений

24. Что измеряется автоматически в фотограмметрии?

25. В чем смысл корреляционного метода отождествления соответственных точек?

26. Основные проблемы автоматического отождествления соответственных точек

27. Что показывает градиент от изображения?

28. Назовите методы монокулярных автоматических измерений координат точек снимков.

6 семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-8.1 ПК-12.1 ПК-13.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-7.2 ПК-8.2 ПК-12.2 ПК-13.2 ПК-15.2 ПК-7.3 ПК-12.3 ПК-13.3 ПК-15.3 ПК-7.4 ПК-12.4 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6

Вопросы/Задания:

1. Цифровые модели рельефа и местности. Способы получения.

Цель работы: получение навыков создания цифровых моделей рельефа фотограмметрическим способом.
Задача: построить горизонтали с высотой сечения 10 метров для двух участков холмистой территории с использованием различных технологий.
Исходные данные: два аналоговых черно-белых снимка с камеры Wild RC-5 территории Испании, отсканированные на фотограмметрическом сканере, проект ПО PHOTOMOD с выполненным внутренним, взаимным и внешним ориентированием (построены фототриангуляция, проведено уравниванием), файл с векторными данными «Граница по земле», в котором была выделен участок работы.
В ходе выполнения данной работе создание цифровых моделей рельефа будет проводится с использованием двух технологий: путем набора пикетов с последующей обработкой и трассировкой горизонталей.
Срок выполнения: к экзаменационной сессии.
Ориентировочный объем расчетно-графическая работы: не менее 15 страниц.
Метод оценки: пятибалльная.
Источники: обязательные-1; дополнительные-1; методические -1,2.

7 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-8.1 ПК-12.1 ПК-13.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-7.2 ПК-8.2 ПК-12.2 ПК-13.2 ПК-15.2 ПК-7.3 ПК-12.3 ПК-13.3 ПК-15.3 ПК-7.4 ПК-12.4 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6

Вопросы/Задания:

1. Области применения наземной фотограмметрии

2. Съемочные камеры, применяемые в наземной фотограмметрии

3. Фотограмметрическая калибровка цифровых съемочных камер

4. Калибровка цифровых фотокамер по снимкам пространственного тест-объекта

5. Калибровка цифровых фотокамер по снимкам плоского тест-объекта

6. Способы выполнения съемки для наземной фотограмметрии

7. Системы координат, применяемые в наземной фотограмметрии и элементы ориентирования наземных снимков

8. Особенности фотограмметрической обработки наземных снимков

9. Определение приближенных значений элементов внешнего ориентирования снимков

10. Точность наземной стереофотограмметрической съемки

11. Выбор оптимальных параметров наземной стереофотограмметрической съемки

12. Особенности наземной фотограмметрической съемки инженерных конструкций и сооружений

13. Применение кодированных маркированных точек

14. Применение измерительного щупа и камер

15. Маркировка точек с помощью лазера

16. Маркировка точек объекта с помощью лазера с плоской разверткой

17. Маркировка точек с помощью проектора

18. Применение структурированного света

19. Принцип работы электронного щелевого затвора

20. Мобильная картографическая система для протяженных объектов

21. Основные случаи наземной стереофотограмметрической съёмки

22. Особенности получения и фотограмметрической обработки одиночных и стереопар наземных снимков статических и динамических объектов

23. Камеры, применяемые в наземной фотограмметрии

24. Что такое калибровка камеры?

25. Системы координат, применяемые в наземной фотограмметрии и элементы ориентирования наземных снимков

26. От чего зависит точность наземной стереофотограмметрической съемки?

27. Для чего применяют кодированны маркированные точки?

28. Для чего применяют структурированный свет?

29. Для чего применяют мобильные картографические системы?

8 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-8.1 ПК-12.1 ПК-13.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-7.2 ПК-8.2 ПК-12.2 ПК-13.2 ПК-15.2 ПК-7.3 ПК-12.3 ПК-13.3 ПК-15.3 ПК-7.4 ПК-12.4 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6

Вопросы/Задания:

1. Классификация аэрокосмических систем дистанционного зондирования

2. Принцип формирования изображения с помощью оптико-электронной сканерной съемочной системы. Системы координат сканера

3. Принцип формирования изображения с помощью оптико-механической сканерной съемочной системы. Системы координат сканера

4. Методы получения стереопар сканерных изображений

5. Математическая модель сканерных изображений

6. Строгая математическая модель сканерных изображений

7. Приближенная математическая модель сканерных изображений

8. Аппроксимация элементов внешнего ориентирования различными полиномами.

9. Связь координат точек местности и сканерного изображения выраженная через дробно-рациональные функции (RPC коэффициенты)

10. Связь координат точек местности и сканерного изображения выраженная через аппроксимирующие функции

11. Определение координат точек местности по одиночному сканерному

12. Определение координат точек объекта по стереопаре сканерных снимков.

13. Принцип действия лазерно-локационных съемочных систем

14. Принцип формирования радиолокационных изображений. Системы координат

15. Методы получения стереопар радиолокационных изображений

16. Определение координат точек объекта по одиночному радиолокационному изображению

17. Определение координат точек объекта по стереопаре радиолокационных изображений

18. Радиолокационная интерферометрия

19. Ортофототрансформирование изображений, полученных с помощью сканерных съемочных систем

20. Виды сканерных съёмочных систем

21. Системы координат оптико-механических сканерных съёмочных систем

22. Системы координат оптико-электронных сканерных съёмочных систем

23. Системы координат радиолокационных сканерных съёмочных систем

24. Системы координат лазерно-локационных съемочных систем сканерных съёмочных систем

25. Элементы внешнего ориентирования сканерных съёмочных систем

26. Способы получения изображения оптико-электронных сканеров

27. Способы получения стереопары сканерных снимков

28. Системы координат сканерных снимков

29. Что такое математическая модель сканерного изображения ?

30. Что такое RPC коэффициенты?

31. Сколько элементов внешнего ориентирования у сканерного изображения?

32. Как можно определить RPC коэффициенты

8 семестр, Курсовая работа
Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-8.1 ПК-12.1 ПК-13.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-7.2 ПК-8.2 ПК-12.2 ПК-13.2 ПК-15.2 ПК-7.3 ПК-12.3 ПК-13.3 ПК-15.3 ПК-7.4 ПК-12.4 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6
Вопросы/Задания:

2. Обработка стереопар космических сканерных изображений для создания и обновления топографических карт

Цель: освоить технологию фотограмметрической обработки космических сканерных изображений для создания цифровых моделей рельефа и топографических карт путём приобретения навыков работы в цифровой фотограмметрической системе PHOTOMOD Lite.

Характеристика исходных данных:
- два сканеров космических изображения, полученных спутниковой системой GeoEye-1
- для геодезической привязки снимков даны RPC-коэффициенты.
- наземное геодезической обеспечение дано в виде каталога координат опорных точек (опознаков) с абрисами

Техничеческое задание (ТЗ):
1. Выполнить фотограмметрическую обработку стереопары космических сканерных снимков
2. Выполнить сравнительное исследование зависимости точности привязки космических сканерных снимков от используемого типа преобразований (RPC, RPC+опорные точки, DLT и др.)
3. Выполнить построение цифровой модели рельефа с на участок местности (400x400 м)
4. Выполнить стереовекторизацию дорожной сети на всем участке и 10 участков/домов.
5. Создать ортофотоплан на участок.
6. Подготовить отчет

Ориентировочный объем курсовой работы: не менее 20 страниц.

Метод оценки: пятибальная шкала

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Чибуничев А.Г. Фотограмметрия: Учебник для студентов вузов, обуч. по напр. подготовки 21.03.03 "Геодезия и дистанц. зондирование" (бакалавриат) и 21.04.03 "Геодезия и дистанц. зонндирование" (магистратура). / А.Г. Чибуничев. - Изд-во МИИГАиК, 2022.. - 328 - 978-5-91188-080-4. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Краснопевцев Б.В., Скрыпицына Т.Н. Методические указания по фотограмметрической обработке снимков на цифровой фотограмметрической системе PHOTOMOD5 Lite. Часть 1. Формирование проекта. Построение сети фототриангуляции. - М.: Издательство МИИГАиК, 2015 г. 75 с.

2. Составитель: Скрыпицына Т.Н., Уколова А.В. Курс лекций по дисциплинам «Основы архитектурной фотограмметрии» и «Архитектурная фотограмметрия»: Учебное пособие. – М.: МИИГАиК, 2020. – 127 с. Ил.

3. Составители: Т.Н. Скрыпицына, С.Б. Макаров. Лабораторный практикум по дисциплине «Наземная фотограмметрия» и «Основы архитектурной фотограмметрии»: Методические указания. - М.: МИИГАиК, 2017. - 76 с.

4. Составители: Б.В. Краснопевцев, Т.Н. Скрыпицына, С.Б. Макаров. Методические указания по фотограмметрической обработке снимков на цифровой фотограмметрической системе Photomod5 Lite и географической информационной системе MapInfo Professional. Ч 2. Трассирование горизонталей, построение цифровой модели рельефа и матрицы высот, создание ортофотоплана, векторизация объектов на Photomod5 Lite и MapInfo Professional. - М.: МИИГАиК, 2018. - 76 с.

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

Ресурсы «Интернет»

1. http://photogrammetria.ru/ - Официальный сайт компании НПП Фотограмметрия.
2. 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. Agisoft Metashape;
2. 7Zip;
3. Microsoft Office;
4. Тим Кредо;
5. PHOTOMOD;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 15 шт.
Комплекты ЭВМ специализированные - 31 шт.
Маркерная доска - 2 шт.
Проектор - 1 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.

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.