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
15 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.01 ФОТОГРАММЕТРИЯ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Аэрокосмические съёмки и фотограмметрия

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 11 з.е.
в академических часах: 396 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:
Профессор кафедры Фотограмметрии, д.н. Чибуничев А. Г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	28.01.2026, № 14

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 снимков, 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 снимков, 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-1 Способен проводить фундаментальные и прикладные научные исследования в сфере профессиональной деятельности, обобщать, анализировать и оформлять научные результаты

ПК-1.1 Проводит исследования

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Теоретические основы, методы и методики проведения научных исследований в области координатно-временного обеспечения, включая планирование эксперимента, обработку и анализ данных

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Организовывать и проводить полный цикл научного исследования: от постановки задачи и выбора методов до интерпретации результатов и формулирования выводов

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Практическими навыками работы с измерительным оборудованием, программными комплексами для обработки данных и оформления результатов исследований в соответствии с научными стандартами

ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует результаты исследований и научно-техническую информацию

Знать:

ПК-1.2/Зн1 Методы математической обработки, статистического анализа и интерпретации результатов исследований в области координатно-временного обеспечения

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Применять специализированное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных, выявлять закономерности и формулировать научно обоснованные выводы

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 Навыками работы с программными пакетами для анализа данных, методами визуализации и представления результатов обработки

ПК-1.3 Руководит группой работников при проведении исследований

Знать:

ПК-1.3/Зн1 Принципы организации работы исследовательских групп, методы распределения задач и контроля их выполнения в рамках проектов по координатно-временному обеспечению

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 Планировать и координировать работу группы, ставить задачи

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 Навыками управления коллективом и обеспечения эффективной коммуникации в научно-исследовательской группе.

ПК-1.4 Повышает эффективность работ в области дистанционного зондирования, аэрофототопографии и фотограмметрии

Знать:

ПК-1.4/Зн1 Современное состояние, принципы работы и перспективные направления развития глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС)

Уметь:

ПК-1.4/Ум1 Анализировать технические характеристики и функциональные возможности новых сервисов ГНСС, оценивать их потенциальное влияние на точность и надежность координатно-временного обеспечения

Владеть:

ПК-1.4/Нв1 Методами сравнительного анализа различных ГНСС, навыками прогнозирования тенденций развития спутниковых навигационных технологий.

ПК-2 Способен применять результаты профессиональной деятельности при выполнении комплекса операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ

ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска

Знать:

ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности

Уметь:

ПК-2.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач

Владеть:

ПК-2.1/Нв1 Навыками сбора, и интерпретации пространственной и сопутствующей информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности

ПК-4 Способен выполнять технологические операции по поддержке принятия решения на основе результатов космической деятельности

ПК-4.1 Выполняет технологические операции постановки задач

Знать:

ПК-4.1/Зн1 Основные методы создания и функционирования современных геодезических сетей

Уметь:

ПК-4.1/Ум1 Применять современные информационные технологии для поиска и обработки спутниковых измерений

Владеть:

ПК-4.1/Нв1 Навыками сводки, сбора и обработки спутниковых измерений, имеющей значения для реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности

ПК-4.2 Выполняет технологические операции по комплексной обработке данных

Знать:

ПК-4.2/Зн1 Методы создания и функционирования современных геодезических сетей

Уметь:

ПК-4.2/Ум1 Применять современные геоинформационные технологии для поиска и обработки спутниковых измерений

Владеть:

ПК-4.2/Нв1 Навыками группировки, сбора и обработки спутниковых измерений, имеющей значения для реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности

ПК-4.3 Моделирует возможные варианты решений

Знать:

ПК-4.3/Зн1 Методы создания современных геодезических сетей

Уметь:

ПК-4.3/Ум1 Применять современные геоинформационные технологии для формирования и обработки спутниковых измерений

Владеть:

ПК-4.3/Нв1 Навыками формирования систем взаимосвязанных статистических показателей и обработки спутниковых измерений, имеющей значения для реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности

ПК-4.4 Оценивает количественные и качественные показатели по результатам моделирования

Знать:

ПК-4.4/Зн1 Методы создания геодезических сетей

Уметь:

ПК-4.4/Ум1 Применять современные геоинформационные технологии для введения статистических регистров и обработки спутниковых измерений

Владеть:

ПК-4.4/Нв1 Навыками введения статистических регистров и обработки спутниковых измерений, имеющей значения для реализации проектов в сферах профессиональной деятельности

ПК-4.5 Определяет оптимальные варианты к поддержке принятия решения

Знать:

ПК-4.5/Зн1 Теория принятия решений и теория рисков.

Уметь:

ПК-4.5/Ум1 Работать с технической и программной документацией, относящейся к сфере использования результатов космической деятельности;

Владеть:

ПК-4.5/Нв1 Специализированные программные средства для систематизации и комплексного анализа информации

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.01 «Фотограмметрия» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1, 2, 3.

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)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
1 семестр	72	2	54		18	Зачет
2 семестр	180	5	64	16	100	Зачет с оценкой Курсовая работа
3 семестр	144	4	72	18	18	Экзамен (36)
Всего	396	11	190	34	136	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Фотограмметрия	**360**	**190**	**34**	**136**	ПК-1.1
Тема 1.1. Теория одиночного снимка	14	10		4	ПК-1.2 ПК-1.3
Тема 1.2. Теория пары снимков	26	20		6	ПК-1.4
Тема 1.3. Фототриангуляция	32	24		8	ПК-2.1 ПК-4.1

Тема 1.4. Автоматизация фотограмметрических измерений	90	32	8	50	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5
Тема 1.5. Цифровое трансформирование кадровых снимков.	90	32	8	50	
Тема 1.6. Наземная фотограмметрия.	22	12	4	6	
Тема 1.7. Трехмерное наземное лазерное сканирование	44	30	8	6	
Тема 1.8. Теория фотограмметрической обработки аэрокосмических сканерных изображений.	42	30	6	6	
Итого	**360**	**190**	**34**	**136**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Фотограмметрия

Тема 1.1. Теория одиночного снимка

Системы координат кадрового снимка и объекта съемки, применяемые в фотограмметрии. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования кадрового снимка. Преобразование аналоговых снимков в цифровую форму. Фотограмметрические сканеры. Калибровка фотограмметрических сканеров. Внутреннее ориентирование кадровых снимков. Формулы связи координат соответственных точек снимка и местности. Формулы связи координат соответственных точек на наклонном и горизонтальном снимках, полученных из одной точки фотографирования. Влияние ошибок высот точек объекта на точность определения их плановых координат по одиночному снимку. Масштабы снимка. Определение элементов ориентирования снимка по опорным точкам.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум

Тема 1.2. Теория пары снимков

Бинокулярное зрение. Методы стереоскопического наблюдения и измерения аналоговых и цифровых снимков. Свойства стереоскопической модели. Координаты и параллаксы соответственных точек на стереопаре снимков. Формулы связи координат точек местности и координат их изображений на паре кадровых снимков. Определение координат точек местности по паре снимков методом двойной обратной фотограмметрической засечки. Условие, уравнения и элементы взаимного ориентирования снимков. Определение элементов взаимного ориентирования. Построение фотограмметрической модели. Внешнее ориентирование фотограмметрической модели. Элементы внешнего ориентирования модели. Определение элементов внешнего ориентирования модели и элементов внешнего ориентирования пары снимков по опорным точкам. Точность определения координат точек местности по паре кадровых снимков.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум

Тема 1.3. Фототриангуляция

Назначение и классификация методов пространственной фототриангуляции. Теория маршрутной и блочной пространственной фототриангуляции. Методы исключения систематических ошибок снимка при построении пространственной фототриангуляции. Особенности построения сетей пространственной фототриангуляции с использованием значений линейных и угловых элементов внешнего ориентирования, определенных в полете с помощью инерциальных и GPS систем. Точность пространственной фототриангуляции. Технологии построения сетей пространственной фототриангуляции.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум
Расчетно-графическая работа

Тема 1.4. Автоматизация фотограмметрических измерений

Методы автоматического стереотождествления одноименных точек. 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. Вычисление градиента изображения. Операторы выделения характерных точек. Методы вычисления координат центра маркированных точек.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Тема 1.5. Цифровое трансформирование кадровых снимков.

Назначение и методы трансформирования снимков. Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию и в проекцию карты. 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.

Назначение и классификация стереофотограмметрических систем. Цифровые и аналитические стереофотограмметрические системы.

Построение цифровых моделей рельефа и контуров на стереофотограмметрических системах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Тема 1.6. Наземная фотограмметрия.

Фотограмметрические и цифровые съёмочные камеры, применяемые в наземной фотограмметрии. Фотограмметрическая калибровка съёмочных камер.
Основные случаи стереофотограмметрической съёмки. Особенности фотограмметрической обработки одиночных и стереопар наземных снимков. Использование известных значений элементов внешнего ориентирования и других опорных данных при фотограмметрической обработке наземных снимков.
Точность наземной стереофотограмметрической съёмки. Выбор оптимальных параметров наземной стереофотограмметрической съёмки.
Фотограмметрические и стереофотограмметрические методы наземной съёмки статических и динамических объектов.
Применение методов наземной фотограмметрии в топографии, промышленности, архитектуре, криминалистике, медицине и других областях.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум

Тема 1.7. Трехмерное наземное лазерное сканирование

Трехмерные лазерные сканеры и их применение в наземной фотограмметрии. Принцип формирования дискретной трехмерной модели объекта съемки лазерным сканером. Внешнее ориентирование трехмерной модели по опорным точкам. Объединение и внешнее ориентирование отдельных дискретных моделей в общую модель объекта. Визуализация трехмерных моделей. Подвижные сканерные системы. Устройство и технические характеристики наземных лазерных сканеров. Создание 3D моделей объекта по материалам наземного лазерного сканирования.

Тема 1.8. Теория фотограмметрической обработки аэрокосмических сканерных изображений.

Классификация аэрокосмических сканерных съёмочных систем.
Системы координат сканерных съёмочных систем: оптико-механических и оптико-электронных сканеров, радиолокационных и лазерно-локационных съемочных систем.
Элементы внешнего ориентирования сканерных съёмочных систем. Системы координат сканерных изображений. Математические модели сканерных съемочных систем. Методы фотограмметрической обработки одиночных и стереопар сканерных снимков по значениям элементов внешнего ориентирования сканерной съемочной системы и координат опорных точек.
Особенности цифрового трансформирования сканерных снимков.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум
Расчетно-графическая работа

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, 1 семестр.

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 2 семестр.

Промежуточная аттестация: Курсовая работа, 2 семестр.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 3 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Фотограмметрия

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5

Тема 1.1. Теория одиночного снимка

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

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

Тема 1.2. Теория пары снимков

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Что такое стереопара?
2. Способы получения стереоэффекта.
3. Что такое параллакс?
4. Условие взаимного ориентирования снимков.
5. Назвать элементы взаимного ориентирования снимков.
6. Что измеряется в процессе взаимного ориентирования снимков.
7. Как оценивается качество построенной стереомодели.
8. Назвать элементы внешнего ориентирования стереомодели.
9. Сколько опорных точек необходимо измерить, чтобы внешне ориентировать стереомодель

Тема 1.3. Фототриангуляция

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом независимых моделей
2. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом связок.
3. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Тема 1.4. Автоматизация фотограмметрических измерений

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Что измеряется автоматически в фотограмметрии?
2. В чем смысл корреляционного метода отождествления соответственных точек?
3. Основные проблемы автоматического отождествления соответственных точек
4. Что показывает градиент от изображения?
5. Назовите методы монокулярных автоматических измерений координат точек снимков.

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Тема 1.5. Цифровое трансформирование кадровых снимков.

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Тема 1.6. Наземная фотограмметрия.

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Основные случаи наземной стереофотограмметрической съёмки
2. Особенности получения и фотограмметрической обработки одиночных и стереопар наземных снимков статических и динамических объектов
3. Камеры, применяемые в наземной фотограмметрии
4. Что такое калибровка камеры?
5. Системы координат, применяемые в наземной фотограмметрии и элементы ориентирования наземных снимков
6. От чего зависит точность наземной стереофотограмметрической съемки?

7. Для чего применяют кодированны маркированные точки?
8. Для чего применяют структурированный свет?
9. Для чего применяют мобильные картографические системы?

Тема 1.8. Теория фотограмметрической обработки аэрокосмических сканерных изображений.

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Классификация аэрокосмических сканерных съёмочных систем
2. Что такое RPC коэффициенты?
3. Как можно вычислить RPC коэффициенты?
4. Особенности цифрового трансформирования сканерных снимков

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

1 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-1.2 ПК-4.2 ПК-1.3 ПК-4.3 ПК-1.4 ПК-4.4 ПК-4.5

Вопросы/Задания:

1. Системы координат кадровой съемочной камеры (снимка). Элементы внутреннего ориентирования кадровой съемочной камеры (снимка)

2. Системы координат объекта. Элементы внешнего ориентирования съемочной камеры (снимка)

3. Формулы связи координат соответственных точек снимка и местности

4. Формулы связи координат соответственных точек местности и горизонтального снимка

5. Формулы связи координат соответственных точек горизонтального и наклонного снимков, полученных из одного центра проекции (формулы трансформирования координат точек снимка)

6. Определение элементов внешнего ориентирования снимка по опорным точкам (обратная фотограмметрическая засечка)

7. Наблюдение и измерение цифровых изображений

8. Внутреннее ориентирование снимка

9. Фотограмметрические сканеры

10. Методы стереоскопического наблюдения и измерения цифровых снимков

11. Способы измерения координат и параллаксов соответственных точек на стереопаре снимков

12. Формулы связи координат точек местности и их изображений на стереопаре снимков (прямая фотограмметрическая засечка)

13. Формулы связи координат точек местности и координат их изображений на стереопаре снимков идеального случая съемки

14. Определение координат точек местности по стереопаре снимков методом двойной обратной фотограмметрической засечки

15. Условие, уравнения и элементы взаимного ориентирования снимков

16. Определение элементов взаимного ориентирования пары снимков

17. Построение фотограмметрической модели

18. Внешнее ориентирование модели. Элементы внешнего ориентирования модели

19. Определение элементов внешнего ориентирования модели по опорным точкам

20. Определение элементов внешнего ориентирования модели по опорным точкам

21. Точность определения координат точек объекта по стереопаре плановых снимков

22. Назначение и классификация методов фототриангуляции

23. Маршрутная фототриангуляция методом продолжения

24. Построение фотограмметрических моделей. Построение модели маршрута

25. Блочная фототриангуляция по методу независимых маршрутов

26. Построение и уравнивание маршрутной и блочной фототриангуляции по методу независимых моделей

27. Построение и уравнивание маршрутной и блочной фототриангуляции по методу связок

28. Построение и уравнивание маршрутной и блочной сети фототриангуляции по методу связок с самокалибровкой

29. Методы цифрового трансформирования снимков

30. Цифровое ортофототрансформирование снимка

31. Цифровое ортофототрансформирование снимков с изображением искусственных сооружений

32. Цифровое ортофототрансформирование снимков с использованием цифровой модели поверхности

33. Создание цифровых фотопланов. Оценка точности цифровых трансформированных фотоснимков и фотопланов

2 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-1.2 ПК-4.2 ПК-1.3 ПК-4.3 ПК-1.4 ПК-4.4 ПК-4.5

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

2 семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-1.2 ПК-4.2 ПК-1.3 ПК-4.3 ПК-1.4 ПК-4.4 ПК-4.5

Вопросы/Задания:

1. ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧ АНАЛИТИЧЕСКОФ ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАММЕТРИИ

3 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-2.1 ПК-4.1 ПК-1.2 ПК-4.2 ПК-1.3 ПК-4.3 ПК-1.4 ПК-4.4 ПК-4.5

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 снимковСистемы 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 объекта 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. Особенности калибровки длиннофокусных камер

22. Классификация аэрокосмических сканерных съёмочных систем

23. Элементы внешнего ориентирования сканерных съёмочных систем

24. Системы координат сканерных изображений

25. Математические модели сканерных съемочных систем

26. Что такое RPC коэффициенты?

27. Как можно вычислить RPC коэффициенты?

28. Особенности цифрового трансформирования сканерных снимков

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

Ресурсы «Интернет»

1. https://docs.cntd.ru/document/1200133756 - Электронный фонд правовых и норма-тивно-технических документов
2. http://photogrammetria.ru/ - Официальный сайт компании НПП Фотограмметрия.
3. http://www.isprs.org - Официальный сайт Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования. Самая большая база научных статей по фотограмметрии

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. Axioma;
3. Agisoft Metashape;
4. 7Zip;
5. Microsoft Office;
6. PHOTOMOD;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Лекционная аудитория
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 1 шт.
Интерактивная панель - 1 шт.
Маркерная доска - 1 шт.

Специализированная лаборатория
Комплекты ЭВМ специализированные - 16 шт.
Маркерная доска - 1 шт.
Калибровочный стенд - 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.