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) «ФТД.02 ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ОБРАБОТКИ СНИМКОВ ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА»

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: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

Старший преподаватель кафедры Фотограмметрии Смирнов А. В.

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 снимков оптического диапазона в различных программных продуктах для создания и обновления топографических, кадастровых карт, решения прикладных задач, и готовности к самостоятельной разработке и применении этих знаний в практической деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о современных технологиях создания документов о местности по аэро и космическим снимкам; ;
- освоение навыков фотограмметрической обработки снимков, выполнения фототриангуляции и построения цифровых моделей рельефа и ортофотоплана в различных программных продуктах; ;
- 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 снимков, выполнения фототриангуляции и построения цифровых моделей рельефа и ортофотоплана в различных программных продуктах..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-6 Способен организовать и выполнять технологическое обеспечение, координировать процесс создания продуктов профессиональной деятельности, разработки нормативно-технических документов по организации, управлению и проведению специальных работ

ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок

Знать:

ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры)

Уметь:

ПК-6.1/Ум1 Определять параметры съёмки (разрешение, охват территории, временные интервалы, каналы съёмки);

Владеть:

ПК-6.1/Нв1 Навыками оценки качества и полноты подготовленного плана съемки в соответствии с целями и задачами дешифрирования

ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ

Знать:

ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ

Уметь:

ПК-6.2/Ум1 Проводить исправление геометрических искажений данных ДЗЗ

Владеть:

ПК-6.2/Нв1 Навыками использования специализированного ПО для геометрической коррекции данных ДЗЗ

ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок

Знать:

ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений

Уметь:

ПК-6.3/Ум1 Осуществлять комплекс работ по автоматизированному дешифрированию аэрокосмических изображений

Владеть:

ПК-6.3/Нв1 Навыками автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений

ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений

Знать:

ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков

Уметь:

ПК-6.4/Ум1 Планировать и организовывать работы по поверке средств измерений, используемых в обработке данных ДЗЗ

Владеть:

ПК-6.4/Нв1 Навыками интеграции поверенных средств измерений в технологический процесс автоматизированного дешифрирования снимков

ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных

Уметь:

ПК-6.5/Ум1 Подбирать новые средства измерений, соответствующие требованиям дисциплины и задачам автоматизированного дешифрирования снимков

Владеть:

ПК-6.5/Нв1 Навыками интеграции обновлённых средств измерений в технологический цикл обработки и дешифрирования снимков

ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении

Знать:

ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков

Уметь:

ПК-6.6/Ум1 Формулировать рекомендации по повышению уровня метрологического обеспечения

Владеть:

ПК-6.6/Нв1 Навыками интеграции результатов анализа состояния метрологического обеспечения в организацию работ по обработке и дешифрированию аэрокосмических снимков

ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации

Знать:

ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты)

Уметь:

ПК-6.7/Ум1 Анализировать содержание технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков, на соответствие нормативным и метрологическим требованиям

Владеть:

ПК-6.7/Нв1 Навыками интеграции результатов метрологической экспертизы в дальнейшие процессы обработки аэрокосмических данных

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) ФТД.02 «Программные комплексы обработки снимков оптического диапазона» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 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)
3 семестр	72	2	36	18	18	Зачет
Всего	72	2	36	18	18	

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. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	**40**	**20**	**10**	**10**	ПК-6.1 ПК-6.2

Тема 1.1. Внутреннее, взаимное и внешнее ориентирование снимков	16	8	4	4	ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7
Тема 1.2. Методы уравнивания, самокалибровка, учет систематических ошибок	8	4	2	2	
Тема 1.3. Построение цифровой модели поверхности и рельефа	8	4	2	2	
Тема 1.4. Ортотрансформирование, истинный ортофотоплан	8	4	2	2	
Раздел 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	**32**	**16**	**8**	**8**	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7
Тема 2.1. Алгоритмы автоматического отождествления цифровых снимков	8	4	2	2	
Тема 2.2. Алгоритмы автоматического построения плотной модели поверхности	8	4	2	2	
Тема 2.3. Алгоритмы фильтрации и классификации плотных облаков точек	8	4	2	2	
Тема 2.4. Алгоритмы построения 3D моделей местности	8	4	2	2	
Итого	**72**	**36**	**18**	**18**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Тема 1.1. Внутреннее, взаимное и внешнее ориентирование снимков

Системы координат снимков и объекта съемки, применяемые в фотограмметрии. Определение элементов внутреннего, взаимного и внешнего ориентирования цифровых снимков. Формулы связи координат соответственных точек снимка и местности. Нелинейные искажения объектов на снимке. Влияние ошибок высот точек объекта на точность определения их плановых координат по одиночному снимку. Координаты и параллаксы соответственных точек на стереопаре снимков. Точность координат предварительных центров фотографирования, измеренных в процессе аэрофотосъемки. Анализ влияния внешних условий и факторов при аэрофотосъмке на результаты автоматической фототриангуляции.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.2. Методы уравнивания, самокалибровка, учет систематических ошибок

Теория математической обработки измерений, применяемая в фотограмметрии. Относительные и абсолютные погрешности результатов уравнивания блока. Уравнение коллинеарности. Анализ и сравнение методов уравнивания блока. Веса измерений. Формулы самокалибровки камеры в процессе уравнивания блока. Методы исключения систематических ошибок снимка в процессе уравнивания блока.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.3. Построение цифровой модели поверхности и рельефа

Регулярная сетка. Методы построения плотной цифровой модели поверхности (ЦМП). Анализ влияния внешних условий и факторов при аэрофотосъемке на результаты построения ЦМП. Влияние плотности измерений поверхности. Фильтрация и классификация точек плотной модели поверхности. Контроль точности плотной модели поверхности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.4. Ортотрансформирование, истинный ортофотоплан

Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию. Создание фотопланов по перекрывающимся снимкам. Оценка точности трансформированных изображений. Цифровое трансформирование снимков застроенных территорий. Диаграмма Вороного. Цифровое ортотрансформирование наклонного снимка. Принцип построения истинного ортофотоплана. Проблемы построения истинного ортофотоплана.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Тема 2.1. Алгоритмы автоматического отождествления цифровых снимков

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). Вычисление градиента изображения. Операторы выделения характерных точек. Настройки и параметры отождествления снимков в разных программных продуктах. Анализ воспроизводимости результатов. Контроль точности и равномерности результатов отождествления снимков в разных программных продуктах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 2.2. Алгоритмы автоматического построения плотной модели поверхности

Методы автоматического построения плотной модели поверхности в различных программных продуктах. Ресурсоемкость и производительность процессов. Распределенные вычисления. Воспроизводимость результатов. Настройки и параметры алгоритмов построения плотной модели поверхности в различных программных продуктах. Карты параллаксов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 2.3. Алгоритмы фильтрации и классификации плотных облаков точек

Автоматические методы фильтрации плотной цифровой модели поверхности. Классификация точек ЦМП. Ручные методы фильтрации ЦМП. Проблемы редактирования ЦМП. Статистические вычисления результатов фильтрации ЦМП в разных программных продуктах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 2.4. Алгоритмы построения 3D моделей местности

Автоматические алгоритмы построения 3D моделей местности в разных программных продуктах. Создание текстур моделей. Атлас текстур. Прореживание 3D моделей. Форматы 3D моделей. 2,5D модели.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

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, 3 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Контролируемые ИДК: ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7

Тема 1.1. Внутреннее, взаимное и внешнее ориентирование снимков

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое связка проектирующих лучей?
2. Где находится центр проекции снимка?
3. Назвать элементы внутреннего ориентирования снимков.
4. Назвать причины появления дисторсия изображения.
5. Чем задается система координат цифрового снимка?
6. Что определяется в процессе внутреннего ориентирования снимка?
7. Назвать элементы взаимного ориентирования снимка.
8. Как строится фотограмметрическая модель стереопары снимков?
9. Назвать элементы внешнего ориентирования снимка.
10. Что такое параллакс?
11. Способы получения стереоэффекта.
12. Как оценивается качество построенной стереомодели?

Тема 1.2. Методы уравнивания, самокалибровка, учет систематических ошибок

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Определить элементы формулы уравнений коллинеарности.
2. Что такое матрица направляющих косинусов?
3. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом независимых моделей.
4. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом связок.
5. Формулы самокалибровки камеры.
6. Учет систематических ошибок центров фотографирования.
7. Назначение весов измерений.
8. Классификация измерений при уравнивании.
9. Нормальный закон распределения ошибок.
10. Поправки и доверительный интервал.
11. Оценка точности уравнивания блока по опорным и контрольным точкам.

Тема 1.3. Построение цифровой модели поверхности и рельефа

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Принцип цифрового описания поверхности точками.
2. Триангуляция и интерполяция.
3. Влияние угла засечки на точность высотной координаты точки на стереопаре снимков.
4. Как строится матрица высот?
5. Оценка точности матрицы высот.
6. Принцип полуглобальных методов построения плотной модели поверхности.
7. Что такое шум модели поверхности?
8. Фильтрация модели поверхности при создании цифровой модели рельефа.

Тема 1.4. Ортотрансформирование, истинный ортофотоплан

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию.
2. Какие особенности цифрового трансформирования снимков застроенных территорий?

3. Какие особенности цифрового трансформирования наклонного снимка?
4. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам.
5. Оценка точности цифровых фотопланов.
6. Принцип построения истинного ортофотоплана.
7. Что такое пирамиды изображения?

Раздел 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Контролируемые ИДК: ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7

Тема 2.1. Алгоритмы автоматического отождествления цифровых снимков

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Вычисление градиента изображения.
2. Принцип площадного коррелятора.
3. Принцип объекто-ориентированного коррелятора.
4. Виды накидных монтажей.
5. Основные параметры при автоматическом измерении связующих точек.
6. Оценка точности и распределения связующих точек.
7. Отчет по взаимному ориентированию.

Тема 2.2. Алгоритмы автоматического построения плотной модели поверхности

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Основные параметры алгоритма построения плотной модели поверхности
2. Что такое диапазон высот?
3. Что такое плотное облако точек LAS?
4. Принцип многократных отражений.
5. Что такое обратные склоны?
6. Влияние яркости изображений на качество плотной цифровой модели поверхности.
7. Особенности описания поверхности движущихся объектов.

Тема 2.3. Алгоритмы фильтрации и классификации плотных облаков точек

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Фильтрация модели поверхности по высотному диапазону.
2. Фильтрация модели поверхности по углу наклона.
3. Фильтрация плотного облака точек по диапазону отражений.
4. Ручная фильтрация ограниченной области модели поверхности с заданными параметрами.
5. Фильтрация шумов.
6. Фильтрация строений и растительности.
7. Классификация плотного облака точек по заданным слоям объектов

Тема 2.4. Алгоритмы построения 3D моделей местности

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое полигональная текстурированная трехмерная модель местности?
2. Принцип автоматического построения 3D модели местности.
3. Создание текстур 3D модели местности.

4. Что такое атлас текстур?
5. Форматы 3D модели местности.
6. Принцип многоуровневой 3D модели местности.
7. Принцип построения 2,5D модели местности.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7
Вопросы/Задания:

1. Что такое связка проектирующих лучей?

2. Где находится центр проекции снимка?

3. Элементы внутреннего ориентирования снимков.

4. Причины появления дисторсии.

5. Чем задается система координат цифрового снимка?

6. Что определяется в процессе внутреннего ориентирования снимка?

7. Назвать элементы взаимного ориентирования снимка.

8. Как строится фотограмметрическая модель стереопары снимков?

9. Назвать элементы внешнего ориентирования снимка.

10. Что такое параллакс?

11. Способы получения стереоэффекта.

12. Как оценивается качество построенной стереомодели?

13. Что такое матрица направляющих косинусов?

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

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

16. Формулы самокалибровки камеры.

17. Учет систематических ошибок центров фотографирования.

18. Назначение весов измерений.

19. Классификация измерений при уравнивании.

20. Нормальный закон распределения ошибок.

21. Поправки и доверительный интервал.

22. Принцип цифрового описания поверхности точками.

23. Триангуляция и интерполяция.

24. Влияние угла засечки на точность высотной координаты точки на стереопаре снимков.

25. Как строится матрица высот?

26. Принцип полуглобальных методов построения плотной модели поверхности.

27. Что такое шум модели поверхности?

28. Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию.

29. Какие особенности цифрового трансформирования снимков застроенных территорий?

30. Какие особенности цифрового трансформирования наклонного снимка?

31. Принцип построения истинного ортофотоплана.

32. Что такое пирамиды изображения?

33. Принцип площадного коррелятора.

34. Принцип объекто-ориентированного коррелятора.

35. Виды накидных монтажей.

36. Основные параметры при автоматическом измерении связующих точек.

37. Основные параметры алгоритма построения плотной модели поверхности

38. Что такое диапазон высот?

39. Что такое плотное облако точек LAS?

40. Принцип многократных отражений.

41. Что такое обратные склоны?

42. Влияние яркости изображений на качество плотной цифровой модели поверхности.

43. Особенности описания поверхности движущихся объектов.

44. Что такое полигональная текстурированная трехмерная модель местности?

45. Принцип автоматического построения 3D модели местности.

46. Что такое атлас текстур?

47. Форматы 3D модели местности.

48. Принцип многоуровневой 3D модели местности.

49. Принцип построения 2,5D модели местности.

50. Определить элементы внутреннего ориентирования снимков.

51. Построить накидной монтаж снимков.

52. Определить элементы взаимного ориентирования снимков.

53. Создать отчет по взаимному ориентированию.

54. Проанализировать отчет по взаимному ориентированию.

55. Провести уравнивание блока.

56. Определить элементы внешнего ориентирования снимков.

57. Создать отчет по уравниванию блока.

58. Проанализировать отчет по уравниванию блока.

59. Построить плотную модель поверхности.

60. Провести оценку точности плотной модели поверхности.

61. Провести фильтрацию плотной модели поверхности.

62. Создать цифровую модель рельефа.

63. Провести оценку точности цифровой модели рельефа.

64. Построить плотное облако точек.

65. Провести классификацию плотного облака точек.

66. Редактировать плотную модель поверхности с помощью полигонов и заданных параметров.

67. Анализировать качество и точность построения плотной модели поверхности.

68. Созданием проекта в разных фотограмметрических программных продуктах

69. Инструментами и функциональными возможностями разных фотограмметрических программных продуктов

70. Параметрами методов отождествления снимков.

71. Знаниями теории математической обработки измерений.

72. Параметрами уравнивания блока.

73. Самокалибровкой камеры.

74. Учетом систематических ошибок.

75. Анализом отчетов по уравниванию блока снимков.

76. Параметрами построения плотной цифровой модели поверхности.

77. Параметрами фильтрации плотной цифровой модели поверхности.

78. Параметрами построения плотного облака точек.

79. Параметрами классификации плотного облака точек.

80. Навыками создания цифровой модели рельефа.

81. Навыками создания ортофотоплана по модели рельефа.

82. Параметрами построения истинного ортофотоплана.

83. Параметрами построения 3D модели местности.

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. https://www.garant.ru - Информационно-правовой портал "Гарант"

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. PHOTOMOD;

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

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 16 шт.
Комплекты ЭВМ специализированные - 32 шт.
Маркерная доска - 2 шт.
Проектор - 1 шт.

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