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
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДУЛЬ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК И ФОТОГРАММЕТРИИ
«Б1.В.01.02 ТЕОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

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): 2023

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2023

Разработчики:
Заведующий кафедрой Фотограмметрии, к.н. Даргель А. В.

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	23.01.2023, № 8

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 в области теории математической обработки фотограмметрических измерений, а также практических навыков (формирование) и готовности к самостоятельной разработке и их применении в рамках производственно-технологической, проектно-изыскательской и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о способах оценки оптимального позиционирования объектов фотограмметрических измерений в пространстве модели и тесноты корреляционных связей совместных фотограмметрических измерений, о качестве совместных измерений при обработке снимка, стереопары и блока снимков, о влиянии внешних и внутренних факторов на результаты фотограмметрических измерений, о тенденциях развития средств и математических способов и технологий обработки геопространственных данных.;
- освоение навыков прогнозирования, оценки точности и анализа результатов совместных измерений, выполняемых в фотограмметрических методах, проведения факторного анализа технологических процессов;;
- получение компетенций в области синтеза геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ.;
- формирование умений проводить оценку промежуточных и конечных результатов создания и актуализации цифровых карт и планов местности и ее объектов с целью установления их соответствия ГОСТ и руководящих документов..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способен проводить прикладные исследования, обрабатывать и анализировать результаты

ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

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

Знать:

ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний

ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ

Знать:

ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 Разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 Специализированным программным обеспечением для математической обработки результатов высокоточных измерений и их оформлением для проектной документации

ПК-1.4 Проводит прикладные исследования в отношении объекта профессиональной деятельности

Знать:

ПК-1.4/Зн1 Теоретические основы обработки результатов измерений как одной величины, так и геодезических сетей

Уметь:

ПК-1.4/Ум1 Анализировать результаты геодезических измерений

Владеть:

ПК-1.4/Нв1 Навыками анализа результатов геодезических измерений, уравнивания и оценки точности геодезических построений, являющихся объектами профессиональной деятельности

ПК-13 Способен организовывать метрологическое обеспечение подразделений

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

Знать:

ПК-13.1/Зн1 Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений

ПК-13.1/Зн2 Конструктивные особенности и принципы работы 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

ПК-13.2/Зн2 Методы выполнения геодезических измерений

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/Зн3 Технологические возможности и области применения средств измерений

Уметь:

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

ПК-13.3/Ум3 Применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии метрологического обеспечения

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

Владеть:

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

ПК-13.3/Нв3 Навыками анализа информации об отказах средств измерений, контроля, испытаний в процессе эксплуатации, о состоянии и условиях их хранения, об эффективности использования

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 проводения 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.01.02 «Теория математической обработки фотограмметрических измерений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

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)
7 семестр	108	3	15	30	63	Зачет с оценкой Курсовая работа
Всего	108	3	15	30	63	

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. Теория математической обработки фотограмметрических измерений	**108**	**15**	**30**	**63**	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 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 1.1. Источники ошибок фотограмметрических измерений	3	1		2	
Тема 1.2. Законы распределения случайных величин при обработке фотограмметрических измерений	12	2	6	4	
Тема 1.3. Обработка совместных измерений двух величин	10	2	4	4	
Тема 1.4. Применение факторного анализа	14	2	6	6	
Тема 1.5. Оценка качества фотограмметрических построений	14	2	6	6	
Тема 1.6. Обработка прямых измерений и их функций	14	2	6	6	
Тема 1.7. Случайные функции и процессы в фотограмметрии	10	2	2	6	
Тема 1.8. Вопросы опознавания (отождествления) объекта	4	2		2	
Тема 1.9. Курсовое проектирование	27			27	
Итого	**108**	**15**	**30**	**63**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Теория математической обработки фотограмметрических измерений

Тема 1.1. Источники ошибок фотограмметрических измерений

Введение. Задачи оптимизации обработки результатов фотограмметрических наблюдений в методах дистанционного зондирования и создания цифровых карт местности. Классификация измерений. Классификация ошибок измерений. Случайные величины в фотограмметрии. Характеристики случайной величины

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.2. Законы распределения случайных величин при обработке фотограмметрических измерений

Общие сведения о законах распределения СВ, виды законов распределения. Виды законов, применяемых на практике фотограмметрических измерений. Нормальные распределения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.3. Обработка совместных измерений двух величин

Виды измерений. Корреляция. Виды связей между СВ. Линейная корреляция. Свойства коэффициента корреляции. Назначение коэффициента корреляции. Применение коэффициента корреляции в фотограмметрии.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.4. Применение факторного анализа

Применение факторного анализа. Двухфакторный дисперсионный анализ. Критерий Фишера. Оценка значимости влияния и изменчивости фактора.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.5. Оценка качества фотограмметрических построений

Оценка качества фотограмметрических построений. Содержание вычислительной задачи. Влияние геометрии и топологии сети на ее качество. Обусловленность систем линейных уравнений, возникающих в типовых задачах фотограмметрии. Оценка точности коэффициентов уравнений и качества решения. Проектирование фотограмметрических сетей. Влияние погрешностей измерений на фотограмметрические параметры. Свойства проектирующей матрицы и вектора невязок. Операторы и фильтры. Условия и пути выявление грубых ошибок измерений при обработке отдельного снимка, стереопары, сети.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.6. Обработка прямых измерений и их функций

Обработка прямых измерений и их функций. Анализ качества по малым выборкам (взаимное, внешнее ориентирование и др. процессы.). Анализ качества по представительным выборкам (карта, рельеф, растр).
Оценка параметров функции вектора прямых измерений (элементы взаимного ориентирования, координаты определяемых точек).

Тема 1.7. Случайные функции и процессы в фотограмметрии

Случайные функции и процессы в фотограмметрии. Снимок, карта как отображение физических случайных полей. Классификация и характеристики случайных функций. Виды случайных полей и их статистические характеристики. Методы и средства анализа случайных полей. Аппроксимация дискретных полей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа
Письменный опрос

Тема 1.8. Вопросы опознавания (отождествления) объекта

Вопросы опознавания (отождествления) объекта. Прогнозирование и оценка вероятности опознавания на снимке. Вероятность ориентирования на местности по карте. Проблема статистического распознавания образов и вопросы автоматизации создания карт. Описание образа. Система признаков. Критерии распознавания и оценка надежности.

Тема 1.9. Курсовое проектирование

Обработка результатов фотограмметрических измерений

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая 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 с оценкой, 7 семестр.

Промежуточная аттестация: Курсовая работа, 7 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Теория математической обработки фотограмметрических измерений

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 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 1.1. Источники ошибок фотограмметрических измерений

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Приведите примеры необходимости априорной оценки при работах по специальности
2. Какие параметры требуют априорной оценки при планировании работ
3. В чем суть оптимальности выбора точек фототриангуляции. Как влияет количество, а также взаимное и абсолютное расположение их по полю снимка
4. Какие проблемы могут возникнуть при неудачном выборе положения точек
5. Какие параметры АФС и ЦФК являются определяющими для обеспечения требований к точности.

Тема 1.2. Законы распределения случайных величин при обработке фотограмметрических измерений

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Для чего нужны графические отображения законов распределения, их параметров?
2. Что показывают гистограмма, статистический ряд, ФПВ, доверительный интервал и т.д .
3. Использование оценок распределения для интерпретации законов распределения, характеристик местности, точности.

Тема 1.3. Обработка совместных измерений двух величин

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Проверка гипотезы о законе распределения измерений профиля рельефа по представительной выборке

Тема 1.4. Применение факторного анализа

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. В чем суть распределения Фишера. Применение его для сравнительной оценки точности.
2. Почему дисперсионный анализ называется дисперсионным?
3. Применение дисперсионного анализа для выявления влияния факторов
4. Суть двухфакторного дисперсионного анализа

Тема 1.5. Оценка качества фотограмметрических построений

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценка распределения рельефа по малой выборке.

Тема 1.7. Случайные функции и процессы в фотограмметрии

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Оценки фотограмметрических измерений
2. Оценки для измерений величин, значение которых неизвестно
3. Моменты случайных погрешностей
4. Допуск при малом числе измерений

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценка качества аппроксимации профиля рельефа полиномами

Тема 1.9. Курсовое проектирование

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Двухфакторный дисперсионный анализ качества фотограмметрических работ.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-13.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-1.2 ПК-13.2 ПК-15.2 ПК-1.3 ПК-13.3 ПК-15.3 ПК-1.4 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6

Вопросы/Задания:

1. Виды законов распределения случайных величин, применяемых на практике фотограмметрических измерений.

2. Свойства нормального распределения. Их применение при анализе качества фотограмметрической обработки.

3. Классификация измерений случайных величин.
Характеристики случайной величины.

4. Какая из числовых характеристик: СКО или САО ближе к истине, и в каких случаях?
Какие характеристики применяют в фототопографии

5. Эллипс рассеяния измерений координат точки снимка, его связь с коэффициентом корреляции. Покажите на рисунке.

6. Нахождение линейного коэффициента корреляции. Геометрический смысл коэффициента корреляции.

7. Источники ошибок фотограмметрических измерений
Методы нахождения грубых измерений.

8. Распознавание образов. Основные направления в распознавании объектов местности.
Использование нейронных сетей в распознавании элементов местности. Этапы решения задачи распознавания.

9. Общий принцип работы пространственной фильтрации изображений. Простейшие фильтры обработки изображений.

10. Проверка непротиворечивости измерений нормальному закону по ограниченной выборке

11. СКО уклонения отдельного наблюдения относительно центра рассеяния

12. Условия, обеспечивающие высокоточные измерения линейных величин

13. Выявление значимости влияния фактора на результаты наблюдений методом дисперсионного анализа и диапазона допустимых колебаний этого фактора.

14. Статистические характеристики рельефа местности как случайной функции положения точки.

15. Понятие о спектре фотоизображения. Для каких целей используют спектральное разложение. Пример.

16. Корреляционные характеристики случайных функций на примере рельефа местности.

17. Методы выделения контуров на цифровом изображении.

18. Принципы получения индексных изображений, их использование при нахождении характеристик объектов.

19. Типы корреляционных функций при нахождении соответственных точек на снимках.

20. Проверка гипотезы о законе распределения СВ по представительной выборке.

21. Проверка гипотезы о законе распределения СВ по представительной выборке.

22. Корреляционные характеристики случайной функции. Использование их в цифровой фотограмметрии. Примеры.

23. Алгоритм обработки прямых измерений.

24. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Основные понятия и применение в фотограмметрии.

25. Виды корреляционных связей при обработке совместных измерений двух величин. Назначение и применение коэффициента корреляции.

26. Как определить СКО отдельного измерения по ряду наблюдений, если истинное значение величины неизвестно? Что показывает СКО применительно к рельефу.

27. Как определить САО отдельного измерения по ряду наблюдений, если истинное значение величины неизвестно? Что показывает, где применяется в фототопографии.

28. Как определить СКО отдельного измерения по ряду наблюдений, если известно истинное значение измеряемой величины? В каких случаях измеряют известные величины.

29. Как оценить асимметрию ряда наблюдений, т.е. найти ее оценку и доверительный интервал? Что показывает применительно к рельефу.

30. Как найти оценку и доверительный интервал эксцесса ряда наблюдений?

31. Как определить САО отдельного измерения по ряду наблюдений, если известно истинное значение измеряемой величины? Пример.

32. Как проверить надежность оценки дисперсии (СКО) ряда наблюдений, т.е. найти ее (его) доверительный интервал? Смысл дов. интервала.

33. Как найти оценку математ. ожидания (средней) из равноточных измерений? Другие средние. Пример. Показать формально.

34. Как найти среднее из неравноточных некоррелированных измерений? Пример: высота точки из трех стереопар.

35. Как найти СКО среднего из равноточных коррелированных измерений? Пример: многократные наблюдения точки на фотоснимке.

36. Как оценить коррелированность совместных наблюдений двух величин на примере многократных измерений координат x и y точки фотоснимка.

37. Как оценить СКО измерения из равноточных двойных измерений? Пример: двойные наблюдения точек снимка.

38. Как найти САО равноточных коррелированных измерений на примере среднего значения остаточного поперечного параллакса.

39. Как оценить СКО среднего из равноточных двойных измерений? Пример: высоты связующих точек в стереопарах.

40. Как найти доверительный интервал СКО параметров взаимного ориентирования, определенных по поперечным параллаксам? Что он показывает.

41. оценить точность ЦМР: по среднему квадратическому отклонению определить, какому масштабу из масштабного ряда создаваемой информации будет соответствовать качество матрицы высот;

По аналоговым снимкам 23x23 см с фокусным расстоянием 150 мм и перекрытием 60% построена цифровая модель рельефа. Для оценки ее точности построен прямолинейный профиль рельефа и получены 200 высотных точек;

42. проверить гипотезу о нормальном распределении высот точек;

найти все оценки распределения.

По аналоговым снимкам 23x23 см с фокусным расстоянием 150 мм и перекрытием 60% построена цифровая модель рельефа. Для оценки ее точности построен прямолинейный профиль рельефа и получены 200 высотных точек;

43. Получить оценки профиля матрицы высот из 25 точек: найти среднее xср, СКО S, ассиметрию A, эксцесс E и их доверительные интервалы. Сделать выводы о представительности выборки.

Оценить качество выполнения работ по стереоскопической съемке рельефа по малой выборке: провести оценку распределения по малой выборке.

44. оценить качество аппроксимации по критерию Фишера

Аппроксимировать строку регулярной ЦМР из 25 точек полиномами 3 степени средствами Excel

45. Провести двухфакторный дисперсионный анализ качества фотограмметрических работ, оценить влияние фактора квалификации опрератора.

7 семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-13.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-1.2 ПК-13.2 ПК-15.2 ПК-1.3 ПК-13.3 ПК-15.3 ПК-1.4 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6

Вопросы/Задания:

1. Обработка результатов фотограмметрических измерений

Составить реферат с отражением вопросов:

1. Способы оценки фотограмметрических измерений и корреляционных связей совместных фотограмметрических измерений. (оценки случайных величин (любых), параметры их распределения, законы распределения, виды связей между измерениями в фотограмметрии)
2. Оценка качества измерений при обработке снимка, стереопары и блока снимков. (представительная выборка – оценки качества измерений или данных по выборке: мода, сгиб, квантили и пр.)
3. Оценка влияния внешних и внутренних факторов на результаты фотограмметрических измерений. (зависимость ошибок действующих при фотограмметрических измерениях от внешних факторов, источники ошибок)
4. Приемы выявления промахов и грубых ошибок фотограмметрических измерений. (что такое промахи, грубые ошибки, источники появления, какими методами и критериями выявляются)
5. О тенденциях развития средств и математических способов и технологий обработки геопространственных данных. (краткая история ГИС, виды и типы, тенденции их развития)

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Составитель: Е.А. Русяева. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие. Часть I. Теория ошибок измерений. - М.: МИИГАиК, 2016. - 56 с.
2. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов.ГКИНП (ГНТА)- 02-036-02. / Издательство ЦНИИГАиК, 2002. - 100 - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. методическое пособие по выполнению контрольной работы по направлению подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» очная и заочная форма обучения

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. 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

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

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

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

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

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.