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
24 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДУЛЬ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК И ФОТОГРАММЕТРИИ
«Б1.В.01.04 ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ»

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): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2025

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	18.03.2025, № 2

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 фотограмметрических технологии получения и актуализации геопространственных данных, 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:

- получении обучающимися теоретических знаний в области фотограмметрических технологии получения и актуализации геопространственных данных, а также практических навыков (формирование) и готовности к самостоятельной разработке и их применении в рамках производственно-технологической, проектно-изыскательской и научно-исследовательской профессиональной деятельности.;
- освоение навыков выполнения оценки качества материалов аэрокосмических съемок и дистанционного зондирования, создания и обновления топографических и тематических карт по воздушным, космическим и наземным изображениям (снимкам) фотограмметрическими методами, создания цифровых моделей местности, разработки проектно-технической документации в области геодезии и дистанционного зондирования, внедрения разработанных технических решений и проектов.;
- 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-8 Способен выполнять фотограмметрическую обработку материалов аэрокосмических и наземных съемок

ПК-8.1 Контролирует материалы дистанционного зондирования

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

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

Знать:

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

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

Уметь:

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

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

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

Владеть:

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

ПК-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.01.04 «Фотограмметрические технологии получения и актуализации геопространственных данных» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

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

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
8 семестр	144	4	24	12	72	Экзамен (36)
Всего	144	4	24	12	72	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

				а	ы е с

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работ	Планируемые результат обучения, соотнесенны результатами освоения программы
Раздел 1. Методы и технологии создания цифровых карт и планов местности по фотоснимкам и данным дистанционного зондирования	**42**	**12**	**6**	**24**	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1
Тема 1.1. Методы и технологии актуализации цифровых карт местности по материалам дистанционного зондирования Земли	6		2	4	
Тема 1.2. Цифровая обработка фотоснимков	12	6	2	4	
Тема 1.3. Технологии создания оригиналов цифровой карты местности	24	6	2	16	
Раздел 2. Методы и технологии актуализации цифровых карт местности по материалам дистанционного зондирования Земли	**66**	**12**	**6**	**48**	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1
Тема 2.1. Актуализация цифровых топографических карт	32	6	2	24	
Тема 2.2. Технологии актуализации цифровых карт местности	34	6	4	24	
Итого	**108**	**24**	**12**	**72**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Методы и технологии создания цифровых карт и планов местности по фотоснимкам и данным дистанционного зондирования

Тема 1.1. Методы и технологии актуализации цифровых карт местности по материалам дистанционного зондирования Земли

Комбинированный метод создания цифровой карты местности. Технологические схемы создания цифрового оригинала. Планирование полевых и камеральных работ, содержание работ. Допуски.
Стереотопографический метод создания цифровой карты местности. Технологические схемы создания оригинала стереотопографическим методом. Содержание полевых и камеральных работ. Допуски. Априорный расчет и оценка точности выполнения отдельных процессов и созданного оригинала.
Особенности выполнения фототопографических работ при обработке космических фотоснимков.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.2. Цифровая обработка фотоснимков

Геоинформационные и родственные им системы, их топографическое и фотограмметрическое обеспечение и применение.
Виды цифровой топографической продукции (двухмерные и трехмерные электронные карты, ортофотопланы и другие продукты). Представление, преобразование, хранение и отображение топографической информации. Наиболее употребительные форматы геопространственных данных.
Методы сбора информации по одиночным и по стереопарам цифровых снимков (кадровых, сканерных, и др.). Классификаторы.
Направления и методы автоматизации фотограмметрических процессов.

Тема 1.3. Технологии создания оригиналов цифровой карты местности

Создание цифрового составительского оригинала цифровой карты местности по цифровым снимкам. Технологические схемы съемки подробностей по одиночным и стереоскопическим парам цифровых снимков и цифровым образам аналоговых снимков.
Создание цифровых оригиналов трехмерных отображений местности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа
Письменный опрос

Раздел 2. Методы и технологии актуализации цифровых карт местности по материалам дистанционного зондирования Земли

Тема 2.1. Актуализация цифровых топографических карт

Актуализация карты как процесс приведения оформления и содержания карты в соответствие изменениям местности, нормативным документам и геодезическим параметрам.
Методы актуализации оригиналов топографических карт.
Оценка метрического, геоинформационного и изобразительного качества обновляемого оригинала. Определение степени несоответствия содержания обновляемой карты и местности.

Тема 2.2. Технологии актуализации цифровых карт местности

Актуализация цифровой карты местности по кадровым снимкам (цифровым и аналоговым). Априорные расчеты и оценка точности выполнения отдельных процессов и оригинала обновления в целом.
Особенности геодезического обоснования работ. Проектирование технологии исправления оригинала в зависимости от характера местности и изменений на ней. Содержание полевых и камеральных работ.
Особенности актуализации цифровой карты местности по материалам, полученным цифровыми средствами дистанционного зондирования Земли (кадровыми, сканирующими, оптикоэлектронными, радиолокационными, лазерными) с аэро и космических носителей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум
Практическая работа
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: Экзамен, 8 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Методы и технологии создания цифровых карт и планов местности по фотоснимкам и данным дистанционного зондирования

Контролируемые ИДК: ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1

Тема 1.1. Методы и технологии актуализации цифровых карт местности по материалам дистанционного зондирования Земли

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Виды и методы ГИС. Их использование при создании ГПД.
2. Современные КА высокого разрешения, данные которых используются для создания и обновления карт.

Тема 1.3. Технологии создания оригиналов цифровой карты местности

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Основные руководящие документы для создания и актуализации ГПИ

2. Требования к оформлению, содержанию и точности ЦКМ, системы координат, типы местности.

3. Структура ЦКМ, слои, условные знаки, классификаторы семантика и топология.

4. Технологии создания ЦКМ стереотопографическим методом на различные типы местности

5. Полевые методы создания ЦКМ по аэро и космо снимкам и ДДЗЗ в различных диапазонах частот.

6. Основные типы Цифровых систем получения ДДЗЗ.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Создание ЦКМ. Работа в ГИС Панорама

Создание паспорта карты. Загрузка и трансформирование заданного района карты

2. Векторизация

Векторизация контуров в пользовательской карте. Классификация объектов.

3. Работа в ЦФС Фотомод 5(6).

Перенос границ участка из ГИС. Построение, проверка и редактирование TIN. Создание, корректура и проверка горизонталей. Экспорт в ГИС Создание в ГИС ЦМВ рельефа

Раздел 2. Методы и технологии актуализации цифровых карт местности по материалам дистанционного зондирования Земли

Контролируемые ИДК: ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-15.3 ПК-16.1

Тема 2.2. Технологии актуализации цифровых карт местности

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Актуализация контуров

Актуализация контуров по фотоснимкам в ГИС Панорама. Проведение контрольных операций и корректура.

2. Оценка качества электронной карты

Оценка качества электронной карты 1:200 000 средствами ГИС Панорама. Составление списка замечаний для корректуры.

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Задачи актуализации ЦКМ и других ГПД

2. Технологии актуализации ЦКМ различных типов местности, учитывающие степень изменений местности, и возможности исходных геопространственных данных.

3. Информационные и метрические особенности снимков местности в различных диапазонах спектра.

4. Метрические особенности снимков, получаемых различными типами камер

5. Знание требований основных руководящих документов к качеству создаваемых цифровых документов о местности и ее объектах

6. Технологии создания ЦКМ на различные типы местности по основным типам исходных геопространственных данных.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Технологии актуализации цифровых карт местности

Оформить и сдать преподавателю отчеты о выполнении практических работ № 3 и 4 в электронном виде.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8 семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ПК-8.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-8.2 ПК-15.2 ПК-15.3
Вопросы/Задания:

1. Принципы системы контроля качества ЭТК

2. Виды контроля ЭТК на этапах производства

3. Руководящие документы по контролю качества ЭТК

4. Общая технологическая схема создания составительского оригинала обновления цифровой карты местности по фотоснимкам

5. Виды моделей данных о местности, используемые в ГИС. Особенности и недостатки

6. Хранение информации о рельефе

7. Требования к обновлению ЭТК 1: 25000

8. Требования к обновлению ЭТК 1: 50 000, 1: 100 000

9. Дополнительные и справочные материалы, используемые при обновлении ЭТК

10. Особенности космической фотосъёмки, применяемой при обновлении ГПИ.

11. Особенности фотограмметрической обработки космических снимков

12. Космическая группировка ДЗЗ РФ: назначение КА и основные характеристики. Зарубежные аналоги

13. Проблемы автоматического стереоотождествления одноименных точек

14. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках.

15. Автоматизированные методы монокулярных измерений

16. Особенности космической фотосъёмки, применяемой при обновлении ГПИ.

17. Технология создания оригинала актуализации карты на ЦФС Фотомод

18. Технология обновления ЭТК и ПГ по фотоснимкам на равнинный район

19. Технология обновления ЭТК по результатам полевого дешифрирования.

20. Съемка рельефа по снимкам. Основные способы.

21. Оценка точности ортофотоплана.

22. Требования к полевому обследованию при обновлении

23. Влияние кривизны Земли на определение плана точки при космической съемке.

24. Влияние рельефа на определение плановых координат точки при космической съемке

25. Учет депрессии горизонта при космической съемке.

26. Сдвиг и смаз образа местности при космической съемке. Методы устранения.

27. Корреляционный метод измерений соответственных точек на паре снимков

28. Принцип измерения соответственных точек по методу наименьших квадратов

29. Выбор технологии создания ЦКМ в зависимости от района работ, сроков, исходных материалов

30. Преимущества и недостатки стереотопографической съемки подробностей и использования ортофотопланов

31. Создание паспорта карты. Загрузка и трансформирование заданного района карты

32. Оперативное исправление контурной части электронной карты по ДДЗЗ.

33. Создание, проверка и исправление (контур, горизонтали, высотные точки) участка в режиме 3Д

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия. - М.: УПП "Репрография" МИИГАиК, 2008. - 160 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. Краснопевцев Б.В., Скрыпицына Т.Н. Методические указания по фотограмметрической обработке снимков на цифровой фотограмметрической системе PHOTOMOD5 Lite. Часть 1. Формирование проекта. Построение сети фототриангуляции. - М.: Издательство МИИГАиК, 2015 г. 75 с.

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

Профессиональные базы данных

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

Ресурсы «Интернет»

1. https://docs.cntd.ru/document/1200133756 - Электронный фонд правовых и норма-тивно-технических документов
2. http://photogrammetria.ru/ - Официальный сайт компании НПП Фотограмметрия.

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.