



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.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
«Б1.В.ДВ.01.22 ФОТОГРАММЕТРИЯ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Управление производственно-технологическими процессами в геодезии и дистанционном зондировании

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

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

Москва, 2026

Разработчики:

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен 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

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-1 Способен управлять производственно-технологическими процессами топографо-геодезических работ

ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ

Знать:

ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных

ПК-1.1/Зн11 Требования к организации аэрофотосъемочного процесса

ПК-1.1/Зн12 Основы фотограмметрии

Уметь:

ПК-1.1/Ум12 Создавать цифровые модели рельефа, ортофотопланы, трехмерные модели местности и цифровые топографические планы

ПК-1.1/Ум13 Применять средства вычислительной техники для оптимизации фотограмметрических процессов

ПК-1.1/Ум14 Планировать процессы и этапы аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач

Владеть:

ПК-1.1/Нв6 Навыками трёхмерного моделирования участков и объектов местности, их текстурирования, пространственной привязки, топологической проверки, а так же экспорта в геоинформационные системы разного вида и использование в среде дополненной реальности

ПК-1.1/Нв10 Практическими навыками работы с измерительным оборудованием, программными комплексами для обработки данных и оформления результатов исследований в соответствии с научными стандартами

ПК-1.1/Нв12 Выполнением комплекса операций для фотограмметрической обработки аэрофотоснимков по созданию и обновлению топографических, кадастровых и иных карт и планов для решения прикладных задач.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-1 Способен управлять производственно-технологическими процессами топографо-геодезических работ	Повышенный	ИДК ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ <i>Знать:</i> ПК-1.1/Зн11 Требования к организации аэрофотосъемочного процесса ПК-1.1/Зн12 Основы фотограмметрии ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных <i>Уметь:</i> ПК-1.1/Ум12 Создавать цифровые модели рельефа, ортофотопланы, трехмерные модели местности и цифровые топографические планы ПК-1.1/Ум13 Применять средства вычислительной техники для оптимизации фотограмметрических процессов

		ПК-1.1/Ум14 Планировать процессы и этапы аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач Владеть: ПК-1.1/Нв10 Практическими навыками работы с измерительным оборудованием, программными комплексами для обработки данных и оформления результатов исследований в соответствии с научными стандартами ПК-1.1/Нв12 Выполнением комплекса операций для фотограмметрической обработки аэрофотоснимков по созданию и обновлению топографических, кадастровых и иных карт и планов для решения прикладных задач. ПК-1.1/Нв6 Навыками трёхмерного моделирования участков и объектов местности, их текстурирования, пространственной привязки, топологической проверки, а так же экспорта в геоинформационные системы разного вида и использование в среде дополненной реальности
	Базовый	ИДК ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ Знать: ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных ПК-1.1/Зн12 Основы фотограмметрии ПК-1.1/Зн11 Требования к организации аэрофотосъемочного процесса Уметь: ПК-1.1/Ум14 Планировать процессы и этапы аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач ПК-1.1/Ум13 Применять средства вычислительной техники для оптимизации фотограмметрических процессов ПК-1.1/Ум12 Создавать цифровые модели рельефа, ортофотопланы, трехмерные модели местности и цифровые топографические планы
	Пороговый	ИДК ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ Знать: ПК-1.1/Зн11 Требования к организации аэрофотосъемочного процесса ПК-1.1/Зн12 Основы фотограмметрии ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
--------	---

Отлично	ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ ПК-1.1/Зн11 Требования к организации аэрофотосъемочного процесса ПК-1.1/Зн12 Основы фотограмметрии ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных ПК-1.1/Ум12 Создавать цифровые модели рельефа, ортофотопланы, трехмерные модели местности и цифровые топографические планы ПК-1.1/Ум13 Применять средства вычислительной техники для оптимизации фотограмметрических процессов ПК-1.1/Ум14 Планировать процессы и этапы аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач ПК-1.1/Нв10 Практическими навыками работы с измерительным оборудованием, программными комплексами для обработки данных и оформления результатов исследований в соответствии с научными стандартами ПК-1.1/Нв12 Выполнением комплекса операций для фотограмметрической обработки аэрофотоснимков по созданию и обновлению топографических, кадастровых и иных карт и планов для решения прикладных задач. ПК-1.1/Нв6 Навыками трёхмерного моделирования участков и объектов местности, их текстурирования, пространственной привязки, топологической проверки, а так же экспорта в геоинформационные системы разного вида и использование в среде дополненной реальности
Хорошо	ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ ПК-1.1/Зн11 Требования к организации аэрофотосъемочного процесса ПК-1.1/Зн12 Основы фотограмметрии ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных ПК-1.1/Ум12 Создавать цифровые модели рельефа, ортофотопланы, трехмерные модели местности и цифровые топографические планы ПК-1.1/Ум13 Применять средства вычислительной техники для оптимизации фотограмметрических процессов ПК-1.1/Ум14 Планировать процессы и этапы аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач
Удовлетворительно	ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ ПК-1.1/Зн11 Требования к организации аэрофотосъемочного процесса ПК-1.1/Зн12 Основы фотограмметрии ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Расчетно-графическая работа
Промежуточная аттестация	Расчетно-графическая работа Зачет с оценкой

№	Наименование раздела	Контролируем	Вид контроля/ используемые оценочные материалы
---	----------------------	--------------	--

п/п	Наименование раздела	ые ИДК	Текущий	Промежут. аттестация
1	Фотограмметрия	ПК-1.1	Расчетно-графическая работа	Зачет с оценкой
2	Прикладная фотограмметрия	ПК-1.1		Зачет с оценкой

5. 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, 3 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Фотограмметрия

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 1.3. Фототриангуляция

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Фототриангуляция

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

Характеристика исходных данных:

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

Техническое задание:

1. Выполнить фотограмметрическую обработку блока снимков
2. Выполнить оценку точности на всех этапах фототриангуляции в соответствии с инструкциями по фотограмметрическим работам

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

Метод оценки: пятибальная шкала

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Вопросы/Задания:

1. Системы координат кадровой съёмочной камеры (снимка). Элементы внутреннего ориентирования кадровой съёмочной камеры (снимка)
2. Системы координат объекта. Элементы внешнего ориентирования съёмочной 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 съёмки
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 снимков стереопары
21. Точность определения координат точек объекта по стереопаре плановых снимков
22. Назначение и классификация методов фототриангуляции
23. Маршрутная фототриангуляция методом продолжения и классификация методов фототриангуляции
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
34. Корреляционный метод измерений соответственных точек на паре снимков
35. Измерение соответственных точек по методу наименьших квадратов
36. Проблемы автоматического стереоотождествления одноименных точек
37. Вычисление градиента изображения

38. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Использование априорной информации о параметрах съемки)
39. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Построение пирамиды изображений)
40. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Использование базисных линий на снимках стереопары)
41. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Поиск точек на стереопаре снимков идеального случая съемки)
42. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Использование базисных линий на нескольких перекрывающихся снимках)
43. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках (Сужение области поиска вдоль базисных линий)
44. Построение цифровой модели поверхности
45. Автоматическое построение плотного облака точек по паре снимков на основе полуглобального метода отождествления соответственных точек
46. Автоматизированные методы монокулярных измерений
47. Вычисление центра тяжести фигуры
48. Классификация аэрокосмических сканерных съёмочных систем
49. Элементы внешнего ориентирования сканерных съёмочных систем
50. Системы координат сканерных изображений
51. Математические модели сканерных съёмочных систем
52. Что такое RPC коэффициенты?
53. Как можно вычислить RPC коэффициенты?
54. Особенности цифрового трансформирования сканерных снимков