



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ  
(МИИГАиК)

Геодезический факультет  
Кафедра геодезии



**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 ПРАКТИКИ  
«Б2.О.03 ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА (ПРОЕКТНАЯ ПРАКТИКА)»**

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): 2026

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2026

**Разработчики:**

Доцент кафедры Фотограмметрии, к.н., доцент Курков В. М.

Рабочая программа практики 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<br>лицо                        | ФИО            | Виза        | Дата, протокол<br>(при наличии) |
|---|----------------------------|----------------------------------------------|----------------|-------------|---------------------------------|
| 1 | Геодезический<br>факультет | Председатель<br>ученого совета<br>факультета | Половнев О. В. | Рассмотрено | 28.01.2026, №<br>14             |

## Содержание

1. Цель и задачи практики
2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Вид практики, способ и формы ее проведения
4. Место практики в структуре образовательной программы
5. Объем практики и ее продолжительность
6. Содержание практики
7. Формы отчетности по практике
8. Оценочные материалы текущего контроля
9. Оценочные материалы промежуточной аттестации
10. Порядок проведения промежуточной аттестации
11. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение практики
  - 11.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
  - 11.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
  - 11.3. Информационные технологии, программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при проведении практики
  - 11.4. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики
12. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

## **1. Цель и задачи практики**

Цель практики - изучение методов и технологий создания и обновления топографических, кадастровых и других видов планов и карт по материалам аэро- и космических съёмок, включая фотограмметрическую обработку снимков и дешифрирование.

Задачи практики:

- изучение структуры предприятия, организации и технологии производства, основных функций производственных, экономических и управленческих подразделений;
- изучение используемых в производстве аэро- и космических съёмочных систем, их технических и эксплуатационных характеристик;
- изучение организации получения материалов аэро- и космической съёмки для целей создания картографического материала и мониторинга объектов недвижимости;
- изучение применения дистанционных методов зондирования при обследовании и картографировании почв и растительности;
- изучения технологий проведения мониторинга земель дистанционными методами;
- изучение технологий осуществления экологического мониторинга земель и окружающей среды дистанционными методами;
- освоение программного обеспечения фотограмметрической обработки снимков;
- изучение технологий создания ортофотопланов по материалам аэро- и космических съёмок;
- изучение технологий создания фасадных планов зданий и сооружений методом стереофотограмметрической съёмки;
- изучение технологии мониторинга деформаций зданий и сооружений по материалам наземной стереофотограмметрической съёмки.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Данный вид практики направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

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

ПК-1.1/Зн2 Информационные технологии для предоставления результатов космической съёмки

*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

ПК-1.2/Зн2 О современном состоянии и перспективах развития методов и средств дистанционного зондирования

*Уметь:*

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

ПК-1.2/Ум2 Методов и средств получения дистанционной информации для картографических целей

*Владеть:*

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

ПК-1.2/Нв2 Производить анализ влияния условий выполнения съемки на качество аэрокосмических изображений

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

ПК-1.3/Зн2 Нормативно-правовую базу в области дистанционного зондирования

*Уметь:*

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

ПК-1.3/Ум2 Провести обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

*Владеть:*

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

ПК-1.3/Нв2 Технологиями использования материалов дистанционного зондирования и ГИС-технологий при расчете параметров аэрокосмической съемки

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

ПК-1.4/Зн2 Основы орбитальной навигации КЛА, предназначенных для ДЗЗ

*Уметь:*

ПК-1.4/Ум1 Анализировать результаты геодезических измерений

ПК-1.4/Ум2 Планировать аэрокосмические съемки для решения определенного круга производственных и научных задач

*Владеть:*

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

ПК-1.4/Нв2 Методами испытания и калибровки аэрокосмической аппаратуры

ПК-15 Способен разрабатывать проекты создания фотограмметрической продукции

ПК-15.1 Разрабатывает проекты создания фотограмметрической продукции

*Знать:*

ПК-15.1/Зн1 Передовой отечественный и зарубежный опыт в области фотограмметрии

ПК-15.1/Зн2 Нормативно-правовые акты и нормативно-техническая документация в области аэрофотогеодезии

ПК-15.1/Зн4 Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли

*Уметь:*

ПК-15.1/Ум1 Применять методы и технологии фотограмметрической и стереофотограмметрической обработки для получения фотограмметрической продукции

ПК-15.1/Ум2 Методы и технологии производства фотограмметрических работ

ПК-15.1/Ум3 Порядок планирования и проектирования фотограмметрических работ

*Владеть:*

ПК-15.1/Нв1 Приемами работы на цифровых фотограмметрических системах, выполняемых при создании и обновлении топографических и кадастровых карт и планов и решении других задач

ПК-15.1/Нв2 Навыками сбора и обработки исходной пространственной информации для планирования и организации проведения геоинформационных проектов

ПК-15.1/Нв3 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа

### **3. Вид практики, способ и формы ее проведения**

Вид практики - .

Способ проведения практики - Стационарная.

Практика проводится без отрыва от аудиторных занятий.

### **4. Место практики в структуре образовательной программы**

Б2.О.03 «Преддипломная практика (проектная практика)» относится к обязательной части образовательной программы и проводится в семестре(ах): 8.

В процессе прохождения практики студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

### **5. Объем практики и ее продолжительность**

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачетных единиц(-ы) продолжительностью 2 недели или 108 часа(-ов).

| Период обучения | Общая трудоемкость (часы) | Общая трудоемкость (ЗЕТ) | Практические занятия (часы) | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация (часы) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                 |                           |                          |                             |                               |                                 |

|           |     |   |    |    |                 |
|-----------|-----|---|----|----|-----------------|
| 8 семестр | 108 | 3 | 24 | 84 | Зачет с оценкой |
| Всего     | 108 | 3 | 24 | 84 |                 |

## 6. Содержание практики

### 6.1. Разделы, этапы, темы практики и виды работ

| Наименование раздела, темы                                  | Всего      | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы |
|-------------------------------------------------------------|------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Преддипломная практика</b>                     | <b>108</b> | <b>24</b>            | <b>84</b>              | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-1.4<br>ПК-15.1                                 |
| Тема 1.1. Программа практики                                | 2          | 2                    |                        |                                                                                 |
| Тема 1.2. Изучение литературы по теме                       | 14         |                      | 14                     |                                                                                 |
| Тема 1.3. Экспериментальные исследования                    | 70         |                      | 70                     |                                                                                 |
| Тема 1.4. Анализ результатов экспериментальных исследований | 16         | 16                   |                        |                                                                                 |
| Тема 1.5. Защита отчета по преддипломной практике           | 6          | 6                    |                        |                                                                                 |
| <b>Итого</b>                                                | <b>108</b> | <b>24</b>            | <b>84</b>              |                                                                                 |

### 6.2. Контрольные мероприятия по практике

| № п/п | Наименование раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контролируемые ИДК                        | Вид контроля/ используемые оценочные материалы |                      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           | Текущий                                        | Промежут. аттестация |
| 1     | Преддипломная практика - 108 час.<br>Тема 1.1 Программа практики - 2 час.<br>Тема 1.2 Изучение литературы по теме - 14 час.<br>Тема 1.3 Экспериментальные исследования - 70 час.<br>Тема 1.4 Анализ результатов экспериментальных исследований - 16 час.<br>Тема 1.5 Защита отчета по преддипломной практике - 6 час. | ПК-1.1 ПК-1.2<br>ПК-1.3 ПК-1.4<br>ПК-15.1 | Коллоквиум                                     | Зачет с оценкой      |

### 6.3. Содержание этапов, тем практики и формы текущего контроля

## **Раздел 1. Преддипломная практика**

### *Тема 1.1. Программа практики*

Согласование программы практики

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Коллоквиум           |

### *Тема 1.2. Изучение литературы по теме*

Написание аналитического обзора литературы по выбранной теме

### *Тема 1.3. Экспериментальные исследования*

Выполнение экспериментальных исследований

### *Тема 1.4. Анализ результатов экспериментальных исследований*

Обобщение результатов экспериментальных исследований. Выводы и рекомендации

### *Тема 1.5. Защита отчета по преддипломной практике*

Подготовка презентации и защита отчета по преддипломной практике

## **7. Формы отчетности по практике**

- Дневник прохождения практики
- Отчет

## **8. 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, 8 семестр.*

## **9. Оценочные материалы текущего контроля**

## **Раздел 1. Преддипломная практика**

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-15.1*

### **Тема 1.1. Программа практики**

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Что такое связка проектирующих лучей?
2. Что определяется в процессе внутреннего ориентирования снимка?
3. Назвать элементы внешнего ориентирования снимка.
4. Что такое матрица направляющих косинусов?
5. Сколько координат можно определить по одиночному снимку?
6. Дать определение опорной точки
7. Сколько опорных точек нужно измерить, чтобы определить элементы внешнего ориентирования снимка
8. Что такое стереопара?
9. Способы получения стереозффекта.
10. Что такое параллакс?
11. Условие взаимного ориентирования снимков.
12. Условие взаимного ориентирования снимков.
13. Назвать элементы взаимного ориентирования снимков.
14. Что измеряется в процессе взаимного ориентирования снимков.
15. Как оценивается качество построенной стереомодели.
16. Назвать элементы внешнего ориентирования стереомодели.
17. Сколько опорных точек необходимо измерить, чтобы внешне ориентировать стереомодель
18. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом независимых моделей
19. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом связок.
20. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам.
21. Что измеряется автоматически в фотограмметрии?
22. В чем смысл корреляционного метода отождествления соответственных точек?
23. Основные проблемы автоматического отождествления соответственных точек
24. Что показывает градиент от изображения?
25. Назовите методы монокулярных автоматических измерений координат точек снимков.
26. Основные случаи наземной стереофотограмметрической съёмки
27. Особенности получения и фотограмметрической обработки одиночных и стереопар наземных снимков статических и динамических объектов
28. Камеры, применяемые в наземной фотограмметрии
29. Что такое калибровка камер?
30. Системы координат, применяемые в наземной фотограмметрии и элементы ориентирования наземных снимков
31. От чего зависит точность наземной стереофотограмметрической съёмки?
32. Для чего применяют кодированные маркированные точки?
33. Для чего применяют структурированный свет?
34. Классификация аэрокосмических сканерных съёмочных систем
35. Что такое RPC коэффициенты?
36. Как можно вычислить RPC коэффициенты?

## 10. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-15.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4

Вопросы/Задания:

1. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования кадрового снимка
  2. Определение элементов ориентирования снимка по опорным точкам
  3. Назначение и классификация методов фототриангуляции. Способы уравнивания
  4. Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию и в проекцию карты
  5. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам
  6. Цифровые модели рельефа. Определение. Способы получения. Методы оценки
  7. Точность определения координат точек местности по паре кадровых снимков
  8. Технологии построения сетей фототриангуляции
  9. Оценка точности цифровых фотопланов
  10. Создание цифровых моделей рельефа
  11. Способы калибровки фотосъемочных систем
  12. Основные принципы автоматических измерений на снимках
  13. Необходимо рассчитать допуски на все фотограмметрические процессы при построении сети фототриангуляции:
    - а) допуск измерения координатных меток при внутреннем ориентировании
    - б) допуск по остаточным поперечным параллаксам
    - с) допуск по плановым и высотным ошибкам на точках в области тройного и более перекрытия
    - д) приблизительное значение базиса фотографирования
    - е) средние ошибки на опорных и контрольных точках после внешнего ориентирования
- Произведена аэросъемка аналоговой камерой. Размер кадра 23 / 23 см, пиксель сканирования - 12 мкм, фокусное расстояние - 153.5 мм. Съемка произведена в два маршрута по 3 кадра в каждом. Масштаб съемки 1:10 000. Требуется получить топографическую карту масштаба 1:2 000 с высотой сечения рельефа 1 м.
14. Вычислить точность определения плановых и высотных координат.
- Стереопара снимков получена цифровой среднеформатной камерой Hasselblad H4d 60 с размером пикселя матрицы 6мкм. Фокусное расстояние 81.8мм или 13633 пикселя, формат кадра в миллиметрах 40.2х53.7 или 6708х8956 соответственно в пикселях. Короткая сторона кадра направлена вдоль полета. Съемка выполнена с высоты  $H=2000$  м с продольным перекрытием между снимками  $p=60\%$ . Точность измерений координат и параллакс

равной 0.5 пикселя, т.е  $m_x=m_y=m_r=m_q=m=0.5$  пикселя, или выразить в микронах умножив 0.5 на размер пикселя изображения.

15. Вычислить величины  $m_x$ ,  $m_y$  и  $m_z$  точек местности, определенных по стереопаре снимков масштаба 1:5000, полученной АФА с  $f=150$  мм и форматом кадра 23х23 см, с продольным перекрытием 60%.

Будем считать, что на стереопаре снимков точки были измерены с ошибками  $m_x=m_y=m_z=\pm 0.01$  мм

16. Вычислить предельную ошибку определения высоты (дельта  $h$  пред) по ЦМР при создании фотопланов.

Стереопара снимков получена цифровой среднеформатной камерой Hasselblad H4d 60 с размером пикселя матрицы 6мкм. Фокусное расстояние 81.8мм или 13633 пикселя, формат кадра в миллиметрах 40.2х53.7 или 6708х8956 соответственно в пикселях. Короткая сторона кадра направлена вдоль полета. Съемка выполнена с высоты  $H=2000$  м с продольным перекрытием между снимками  $p=60\%$ .

17. Вычислить величину смещения точек на снимке, вызванные рельефом местности. Максимальные превышения на местности составляют 100 м.

Стереопара снимков получена цифровой среднеформатной камерой Hasselblad H4d 60 с размером пикселя матрицы 6мкм. Фокусное расстояние 81.8мм или 13633 пикселя, формат кадра в миллиметрах 40.2х53.7 или 6708х8956 соответственно в пикселях. Короткая сторона кадра направлена вдоль полета. Съемка выполнена с высоты  $H=2000$  м с продольным перекрытием между снимками  $p=60\%$ .

## **11. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение практики**

### **11.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Михайлов А.П. Фотограмметрия: Учебник для вузов / Под общ. ред. А.Г. Чибуничева. / А.П. Михайлов, А.Г. Чибуничев; А. П. Михайлов, А. Г. Чибуничев ;. - МИИГАиК, 2016. - 294 - 978-5-91188-070-5. - Текст: непосредственный.

2. Составитель: Скрыпицына Т.Н., Уколова А.В. Курс лекций по дисциплинам «Основы архитектурной фотограмметрии» и «Архитектурная фотограмметрия»: Учебное пособие. – М.: МИИГАиК, 2020. – 127 с. Ил.

#### *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.

### **11.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

#### *Профессиональные базы данных*

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

#### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://photogrammetria.ru/> - Официальный сайт компании НПП Фотограмметрия.
2. <http://www.isprs.org> - Официальный сайт Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования. Самая большая база научных статей по фотограмметрии
3. <http://photogrammetria.ru/> - Официальный сайт компании НПП Фотограмметрия.

### **11.3. Информационные технологии, программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при проведении практики**

#### *Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

1. ГИС Панорама;
2. Axioma;
3. NanoCAD;
4. Agisoft Metashape;
5. 7Zip;
6. Microsoft Office;
7. Тим Кредо;
8. PHOTOMOD;

#### *Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

### **11.4. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики**

Место проведения практики и описание МТО.

- кафедра Фотограмметрии.

Специализированная лаборатория

107

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 16 шт.

Комплекты ЭВМ специализированные - 16 шт.

Маркерная доска - 1 шт.

Проектор - 1 шт.

110

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 15 шт.

Комплекты ЭВМ специализированные - 15 шт.

Маркерная доска - 1 шт.

Проектор - 1 шт.

106а

Комплекты ЭВМ специализированные - 16 шт.

Маркерная доска - 1 шт.

## **12. Методические указания по прохождению практики**

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;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

### **Описание особенностей прохождения практики 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.