



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
16 февраля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ФТД.01 ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Управление производственно-технологическими процессами

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 2 года

Объем:
в зачетных единицах: 1 з.е.
в академических часах: 36 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Старший преподаватель кафедры Фотограмметрии Смирнов А.
В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	11.12.2023, № 7/23

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
 - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
 - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
 - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
 - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получение обучающимися теоретических знаний о фотограмметрии, методах и технологиях фотограмметрической обработки снимков, полученных с помощью аэрофотоаппаратов и космических аппаратов в различных программных продуктах для создания и обновления топографических, кадастровых и иных карт и планов, решения прикладных задач, а также готовности к самостоятельной разработке и применению этих знаний в практической деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о современных технологиях создания документов о местности по аэрофотоснимкам; ;
- освоение навыков фотограмметрической обработки снимков: выполнение фототриангуляции, построение цифровых моделей рельефа, создание ортофотоплана, создание текстурированной трехмерной модели местности, создание цифровых топографических планов в различных программных продуктах; ;
- получение компетенций по современным технологиям создания документов о местности по аэрофотоснимкам;;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи по фотограмметрической обработке снимков, основанные на использовании получаемых пространственных данных и информации, в коммерческой и некоммерческой сферах, при организации и реализации картографических, геоинформационных и других проектах..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

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

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/Зн13 Устройство беспилотных воздушных систем

Уметь:

ПК-1.1/Ум11 Осуществлять первичный контроль исходных материалов

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

Владеть:

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-1.2 Управление бизнес-процессами, материальными и финансовыми потоками, информационными ресурсами с учетом рисков, присущих этим процессам, при производстве топографо-геодезических работ

Знать:

ПК-1.2/Зн10 Потребности внутреннего и мирового рынка в геопространственных данных, услугах и технологиях по тематике ДЗЗ, в том числе с помощью БВС

ПК-1.2/Зн11 Передовые средства, методы и программное обеспечение для выполнения работ в области дистанционного зондирования, аэрофототопографии и фотограмметрии

Уметь:

ПК-1.2/Ум10 Осваивать и внедрять в производство передовые методы и технологии дистанционного зондирования и фотограмметрии и программное обеспечение для получения и обработки изображений

ПК-1.2/Ум11 Контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ

Владеть:

ПК-1.2/Нв10 Навыками составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) ФТД.01 «Фотограмметрическое производство» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

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)
4 семестр	36	1	13	13	10	Зачет
Всего	36	1	13	13	10	

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, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Специальная дисциплина 1	36	13	13	10	ПК-1.1 ПК-1.2
Тема 1.1. Организация аэрофотосъемочного процесса	5,5	2	2	1,5	

Тема 1.2. Состав и особенности эксплуатации беспилотной авиационной системы	5,5	2	2	1,5
Тема 1.3. Фотограмметрическая обработка. Ориентирование аэрофотоснимков	5,5	2	2	1,5
Тема 1.4. Построение цифровой модели поверхности и рельефа, создание текстурированной трехмерной модели местности	6	2	2	2
Тема 1.5. Ортогортотрансформирование, истинный ортофотоплан	5,5	2	2	1,5
Тема 1.6. Создание цифровых топографических планов по аэрофотоснимкам	8	3	3	2
Итого	36	13	13	10

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Специальная дисциплина 1

Тема 1.1. Организация аэрофотосъемочного процесса

Разрешительные документы для аэрофотосъемочного процесса. План составления полетного задания. Проект планово-высотной геодезической привязки. Основы работы аэрофотосъемочного оборудования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум

Тема 1.2. Состав и особенности эксплуатации беспилотной авиационной системы

Различие пилотируемых и беспилотных воздушных судов. Состав БВС. Особенности эксплуатации БВС. Техническое обслуживание БВС.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.3. Фотограмметрическая обработка. Ориентирование аэрофотоснимков

Предварительный анализ исходной информации для фотограмметрической обработки. Системы координат снимков и объекта съемки, применяемые в фотограмметрии. Определение элементов внутреннего, взаимного и внешнего ориентирования цифровых снимков. Нелинейные искажения объектов на снимке. Влияние ошибок высот точек объекта на точность определения их плановых координат. Координаты и параллаксы соответственных точек на стереопаре снимков. Вес измерений. Нормативные документы, допуски погрешности измерений. Анализ и сравнение методов уравнивания блока.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.4. Построение цифровой модели поверхности и рельефа, создание текстурированной трехмерной модели местности

Методы построения цифровой модели рельефа (ЦМР). Методы построения плотной цифровой модели поверхности (ЦМП). Анализ влияния внешних условий и факторов при аэрофотосъемке на результаты построения ЦМР/ЦМП. Влияние плотности измерений поверхности. Фильтрация и классификация точек плотной модели поверхности. Контроль точности плотной модели поверхности. Форматы представления данных о цифровых моделях поверхности и рельефа. Методы создания 3D-моделей местности. Анализ влияния внешних условий и факторов при аэрофотосъемке на результаты построения 3D-моделей местности. Контроль точности 3D-моделей местности. Форматы представления 3D-моделей местности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.5. Ортотрансформирование, истинный ортофотоплан

Ортотрансформирование, истинный ортофотоплан

Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию. Создание фотопланов по перекрывающимся снимкам. Оценка точности ортофотоплана. Создание ортофотоплана застроенных территорий. Построение линий порезов. Цифровое ортотрансформирование наклонного снимка. Принцип и особенности построения истинного ортофотоплана.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.6. Создание цифровых топографических планов по аэрофотоснимкам

Дешифрирование аэрофотоснимков. 2D и 3D карты. Стереовекторизация. Классификаторы и условные знаки. Форматы представления цифровых векторных топографических карт и планов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум

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, 4 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Специальная дисциплина 1

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 1.1. Организация аэрофотосъемочного процесса

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Перечень документов для организации аэрофотосъемочного процесса?
2. При каких условиях погоды нельзя проводить аэрофотосъемку местности?
3. Что такое эшелон полета?
4. Требования к геометрии маршрутов и снимков при аэрофотосъемке.
5. Минимальное количество опорных точек и их рекомендованное расположение.

Тема 1.2. Состав и особенности эксплуатации беспилотной авиационной системы

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что входит в состав аэрофотоустановки?
2. Перечислить типы БВС.
3. Отличие БВС от пилотируемых аппаратов.
4. Перечислить условия старта и посадки БВС в зависимости от типа.
5. Назвать основные требования к обслуживанию БВС.
6. Назвать основной недостаток камер на БВС.

Тема 1.3. Фотограмметрическая обработка. Ориентирование аэрофотоснимков

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Определение внутреннего ориентирования снимков. Элементы внутреннего ориентирования.
2. Определение взаимного ориентирования снимков. Элементы взаимного ориентирования.
3. Определение внешнего ориентирования снимков. Элементы внешнего ориентирования.
4. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом независимых моделей.
5. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом связок.
6. В чем заключается самокалибровка камеры?
7. Обратная фотограмметрическая засечка.
8. Прямая двойная фотограмметрическая засечка.

Тема 1.4. Построение цифровой модели поверхности и рельефа, создание текстурированной трехмерной модели местности

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Принцип цифрового описания поверхности точками.
2. Триангуляция и интерполяция.
3. Влияние угла засечки на точность высотной координаты точки на стереопаре снимков.

4. Принцип построения матрицы высот.
5. Принцип фильтрации модели поверхности при создании цифровой модели рельефа.
6. Что такое полигональная текстурированная трехмерная модель местности?
7. Обратные склоны в трехмерном моделировании.

Тема 1.5. Ортотрансформирование, истинный ортофотоплан

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию.
2. Особенности цифрового трансформирования снимков застроенных территорий.
3. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам.
4. Оценка точности цифровых фотопланов.
5. Принцип построения истинного ортофотоплана.

Тема 1.6. Создание цифровых топографических планов по аэрофотоснимкам

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Что такое классификатор карты?
2. Принцип стереовекторизации.
3. Отличие оцифровки снимков в стерео и по ортофотоплану.
4. Назвать основные геоинформационные системы для создания карт и планов.
5. Перечислить масштабный ряд планов и карт.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2

Вопросы/Задания:

1. Перечень документов для организации аэрофотосъемочного процесса?
2. При каких условиях погоды нельзя проводить аэрофотосъемку местности?
3. Что такое эшелон полета?
4. Требования к геометрии маршрутов и снимков при аэрофотосъемке.
5. Минимальное количество опорных точек и их рекомендованное расположение.
6. Что входит в состав аэрофотоустановки?
7. Перечислить типы БВС.
8. Перечислить типы БВС.
9. Перечислить условия старта и посадки БВС в зависимости от типа.
10. Назвать основные требования к обслуживанию БВС.

11. Назвать основной недостаток камер на БВС.
12. Определение внутреннего ориентирования снимков. Элементы внутреннего ориентирования.
13. Определение взаимного ориентирования снимков. Элементы взаимного ориентирования.
14. Определение внешнего ориентирования снимков. Элементы внешнего ориентирования.
15. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом независимых моделей.
16. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом связок.
17. В чем заключается самокалибровка камеры?
18. Обратная фотограмметрическая засечка.
19. Прямая двойная фотограмметрическая засечка.
20. Принцип цифрового описания поверхности точками.
21. Триангуляция и интерполяция.
22. Влияние угла засечки на точность высотной координаты точки на стереопаре снимков.
23. Принцип построения матрицы высот.
24. Принцип фильтрации модели поверхности при создании цифровой модели рельефа.
25. Что такое полигональная текстурированная трехмерная модель местности?
26. Обратные склоны в трехмерном моделировании.
27. Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию.
28. Особенности цифрового трансформирования снимков застроенных территорий.
29. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам.
30. Оценка точности цифровых фотопланов.
31. Принцип построения истинного ортофотоплана.
32. Что такое классификатор карты?

33. Принцип стереовекторизации.
34. Отличие оцифровки снимков в стерео и по ортофотоплану.
35. Назвать основные геоинформационные системы для создания карт и планов.
36. Перечислить масштабный ряд планов и карт.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Фотограмметрия: курс лекций: курс лекций / составители: С. Р. Кособокова, А. Н. Мармилов, О. Н. Беспалова. - Фотограмметрия - Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2024. - 88 с. - 978-5-93026-221-6. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/142851.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Чибуничев А.Г. Фотограмметрия: Учебник для студентов вузов, обуч. по напр. подготовки 21.03.03 "Геодезия и дистанц. зондирование" (бакалавриат) и 21.04.03 "Геодезия и дистанц. зондирование" (магистратура). / А.Г. Чибуничев. - Изд-во МИИГАиК, 2022.. - 328 - 978-5-91188-080-4. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов.ГКИНП (ГНТА)- 02-036-02. / Издательство ЦНИИГАиК, 2002. - 100 - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

1. <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. Agisoft Metashape;
2. 7Zip;
3. Microsoft Office;
4. PHOTOMOD;

*Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 31 шт.

Комплекты ЭВМ специализированные - 47 шт.

Маркерная доска - 3 шт.

Проектор - 2 шт.

Лекционная аудитория

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 1 шт.

Интерактивная панель - 1 шт.

Маркерная доска - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

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

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.