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.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «Б1.В.ДВ.01.18 ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГЕОДЕЗИИ И ФОТОГРАММЕТРИИ»

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: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2024

**Разработчики:**
Доцент кафедры Фотограмметрии, к.н. Говоров А. В.

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 | 11.12.2023, № 7/23 |

## 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/Зн5 Знает основные методологические подходы в сфере управления проектами

ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования

*Уметь:*

ПК-1.1/Ум1 определять основные направления развития инновационных технологий в геодезии

ПК-1.1/Ум5 Умеет строить и структурировать жизненный цикл проекта

ПК-1.1/Ум8 Организовывать и проводить полный цикл научного исследования: от постановки задачи и выбора методов до интерпретации результатов и формулирования выводов

*Владеть:*

ПК-1.1/Нв2 Практическими навыками работы с измерительным оборудованием, программными комплексами для обработки данных и оформления результатов исследований в соответствии с научными стандартами

ПК-1.1/Нв5 Владеет навыками подготовки проектных решений

ПК-1.1/Нв9 Практическими навыками работы с измерительным оборудованием, программными комплексами для обработки данных и оформления результатов исследований в соответствии с научными стандартами

## 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<br><br>Знать:<br>ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных<br>ПК-1.1/Зн5 Знает основные методологические подходы в сфере управления проектами<br>ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования<br>Уметь:<br>ПК-1.1/Ум1 определять основные направления развития инновационных технологий в геодезии<br>ПК-1.1/Ум5 Умеет строить и структурировать жизненный цикл проекта<br>ПК-1.1/Ум8 Организовывать и проводить полный цикл научного исследования: от постановки задачи и выбора методов до интерпретации результатов и формулирования выводов<br>Владеть:<br>ПК-1.1/Нв2 Практическими навыками работы с измерительным оборудованием, программными комплексами для обработки данных и оформления результатов исследований в соответствии с научными стандартами<br>ПК-1.1/Нв5 Владеет навыками подготовки проектных решений<br>ПК-1.1/Нв9 Практическими навыками работы с измерительным оборудованием, программными комплексами для обработки данных и оформления результатов исследований в соответствии с научными стандартами |

| | | |
|---|---|---|
| | Базовый | ИДК ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ<br><br>Знать:<br>ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования<br>ПК-1.1/Зн5 Знает основные методологические подходы в сфере управления проектами<br>ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных<br>Уметь:<br>ПК-1.1/Ум8 Организовывать и проводить полный цикл научного исследования: от постановки задачи и выбора методов до интерпретации результатов и формулирования выводов<br>ПК-1.1/Ум5 Умеет строить и структурировать жизненный цикл проекта<br>ПК-1.1/Ум1 определять основные направления развития инновационных технологий в геодезии |
| | Пороговый | ИДК ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ<br><br>Знать:<br>ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных<br>ПК-1.1/Зн5 Знает основные методологические подходы в сфере управления проектами<br>ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования |

## 3. Шкала оценивания

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

| | |
|---|---|
| Отлично | ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ<br>ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных<br>ПК-1.1/Зн5 Знает основные методологические подходы в сфере управления проектами<br>ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования<br>ПК-1.1/Ум1 определять основные направления развития инновационных технологий в геодезии<br>ПК-1.1/Ум5 Умеет строить и структурировать жизненный цикл проекта<br>ПК-1.1/Ум8 Организовывать и проводить полный цикл научного исследования: от постановки задачи и выбора методов до интерпретации результатов и формулирования выводов<br>ПК-1.1/Нв2 Практическими навыками работы с измерительным оборудованием, программными комплексами для обработки данных и оформления результатов исследований в соответствии с научными стандартами<br>ПК-1.1/Нв5 Владеет навыками подготовки проектных решений<br>ПК-1.1/Нв9 Практическими навыками работы с измерительным оборудованием, программными комплексами для обработки данных и оформления результатов исследований в соответствии с научными стандартами |
| Хорошо | ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ<br>ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных<br>ПК-1.1/Зн5 Знает основные методологические подходы в сфере управления проектами<br>ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования<br>ПК-1.1/Ум1 определять основные направления развития инновационных технологий в геодезии<br>ПК-1.1/Ум5 Умеет строить и структурировать жизненный цикл проекта<br>ПК-1.1/Ум8 Организовывать и проводить полный цикл научного исследования: от постановки задачи и выбора методов до интерпретации результатов и формулирования выводов |
| Удовлетворительно | ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ<br>ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных<br>ПК-1.1/Зн5 Знает основные методологические подходы в сфере управления проектами<br>ПК-1.1/Зн6 Базовые теоретические аспекты трёхмерного моделирования пространственных объектов, их элементы, способы контроля качества, важные нюансы географической привязки, возможности импорта/экспорта и организацию проектной деятельности в части трёхмерного моделирования |
| Неудовлетворительно | Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне |

## 4. Контрольные мероприятия по дисциплине

| Вид контроля | Форма контроля/Оценочное средство |
|---|---|
| Текущий контроль | Коллоквиум<br>Письменный опрос<br>Расчетно-графическая работа |
| Промежуточная аттестация | Зачет с оценкой |

| № п/п | Наименование раздела | Контролируемые ИДК | Вид контроля/ используемые оценочные материалы | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий | Промежут. аттестация |
| 1 | ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ | ПК-1.1 | Коллоквиум<br>Письменный опрос<br>Расчетно-графическая работа | Зачет с оценкой |
| 2 | ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ | ПК-1.1 | Коллоквиум<br>Письменный опрос | 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. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1*

*Тема 1.1. Введение. Понятие модели и моделирования.*

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Объясните смысл понятия модели и моделирования.
2. Каким требованиям должны удовлетворять модели?
3. На какие классы разделяются модели по области использования?

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Исследование точности определения элементов внешнего ориентирования одиночного снимка по опорным точкам методом имитационного моделирования.

Задание:

Построить и проанализировать графики зависимости точности Xs, Ys и Zs от удаления до объекта при различных фокусных расстояниях.

Работа выполняется для фокусных расстояний 75мм, 100мм, 150мм

Расстояние до объекта изменять от 50, 100, 200, 400м

Углы наклона задаются по шифру студента. Шифр обязательно указать на вкладке General.

Выполнение:

Работа выполняется в программе «Ориентирование камеры по точкам». Макросы должны быть включены!

1. Задаем нужное нам фокусное расстояние (во вкладке General) и расстояние до объекта (во вкладке Orientations).
2. Вычисляем «идеальный» (свободный от ошибок) снимок при истинных ЭВО (выполняется нажатием Ctrl+t). При этом безошибочные координаты точек снимка копируются на место рабочих x_p, y_p.
3. Выполняем несколько итераций (выполняется нажатием Ctrl+i). При этом «новые» ЭВО копируются на место «текущих».
4. Вводим случайные поправки, имитирующие ошибки измерений в координаты точек снимка (выполняется нажатием Ctrl+r). Повторяем пункт 3.
5. Накапливаем статистические данные (клавиша Ctrl+s).
6. Пункты 2-5 повторяем не менее 10 раз, чтобы в статистике накопить данные.
7. Из вкладки Statistics копируем значение и вставляем во вкладку для построения графика.
8. Очищаем статистику и проводим пункты 1-7 для других расстояний до объекта.

После построения графика для одного фокусного расстояния, копируем вкладку с графиками, переименовываем ее и проводим алгоритм действий для оставшихся фокусных расстояний.

Вывод: Проанализировать графики

Ответьте на контрольные вопросы:

1. Объясните назначение элементов внешнего ориентирования снимка.
2. Что такое опорная точка?
3. Какой порядок матрицы нормальных уравнений, возникающей при решении задачи определения элементов внешнего ориентирования снимка по опорным точкам?
4. Какое минимальное число опорных точек необходимо для решения задачи определения элементов внешнего ориентирования снимка?
5. Опишите оптимальную схему расположения изображений опорных точек на снимке.

*Тема 1.2. Объекты моделирования и способы создания их имитационных моделей.*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Опишите классификацию моделей по способу их представления.

2. Поясните термины «материальная (натурная) модель», «информационная модель». Приведите примеры моделей такого рода.

3. Объясните понятие «вербальная модель». Приведите примеры.

*Тема 1.3. Проблемы создания моделей трехмерных объектов и пути их решения.*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Назовите и охарактеризуйте типы табличных моделей.

2. На какие группы можно разделить динамические модели в зависимости от характера изменения модели во времени?

3. Опишите назначение структурных и функциональных моделей.

*Тема 1.4. Функциональное наполнения трехмерных моделей и их публикация в сети интернет.*

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Опишите классификацию моделей с учетом фактора времени.
2. В чем заключается различие между детерминированными и стохастическими моделями?
3. Как оценивается качество построенной стереомодели?

***Раздел 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1*

*Тема 2.1. Алгоритмы автоматического построения плотной модели поверхности*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом независимых моделей.
2. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом связок.

*Тема 2.2. Алгоритмы фильтрации и классификации плотных облаков точек*

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Принцип полуглобальных методов построения плотной модели поверхности.
2. Что такое шум модели поверхности?

*Тема 2.3. Алгоритмы построения 3D моделей местности*

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Основные параметры алгоритма построения плотной модели поверхности
2. Что такое полигональная текстурированная трехмерная модель местности?

## 7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*3 семестр, Зачет с оценкой*

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1*

Вопросы/Задания:

1. Объясните смысл понятия модели и моделирования.

2. Каким требованиям должны удовлетворять модели?

3. На какие классы разделяются модели по области использования?

4. Опишите классификацию моделей по способу их представления.

5. Поясните термины «материальная (натурная) модель», «информационная модель». Приведите примеры моделей такого рода.

6. Объясните понятие «вербальная модель». Приведите примеры.

7. Назовите и охарактеризуйте типы табличных моделей.

8. На какие группы можно разделить динамические модели в зависимости от характера изменения модели во времени?

9. Опишите назначение структурных и функциональных моделей.

10. Каковы особенности моделей, построенных как модели «черного ящика»?

11. Опишите классификацию моделей с учетом фактора времени.

12. В чем заключается различие между детерминированными и стохастическими моделями?

13. Как оценивается качество построенной стереомодели?

14. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом независимых моделей.

15. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом связок.

16. Принцип полуглобальных методов построения плотной модели поверхности.

17. Что такое шум модели поверхности?

18. Основные параметры алгоритма построения плотной модели поверхности

19. Что такое полигональная текстурированная трехмерная модель местности?

20. Принцип автоматического построения 3D модели местности.

21. Что такое атлас текстур?

22. Форматы 3D модели местности.

23. Принцип многоуровневой 3D модели местности.

24. Принцип построения 2, 5D модели местности.