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

Факультет оптического приборостроения
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
17 февраля 2023 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «Б1.В.11 ОСНОВЫ ФОТОГРАММЕТРИИ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения

Направленность(профиль) подготовки: Электронные и оптико-электронные приборы и системы дистанционного зондирования Земли

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 5 лет 6 месяца(-ев)

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

Москва, 2023

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Минобрнауки от 09.08.2018 № 93

Согласование и утверждение

| № | Подразделение | Ответственное лицо | ФИО | Виза | Дата, протокол (при наличии) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | факультет Оптического приборостроения | Председатель ученого совета факультета | Торшина И. П. | Рассмотрено | 01.12.2022, № 1 |

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

ПК-5 Способен анализировать научно-техническую информацию по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли

ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ

*Знать:*

ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

ПК-5.1/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

*Уметь:*

ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

*Владеть:*

ПК-5.1/Нв1 Владеть методами поиска и анализа научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; владеть способами представления информации в систематизированном виде, требуемом формате, оформлением научно-технических отчетов, владеть навыками составления планов поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций

| Планируемые результаты освоения программы | Уровень овладения | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения) |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| ПК-5 Способен анализировать научно-техническую информацию по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли | Повышенный | ИДК ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ<br><br>Знать:<br>ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий<br>ПК-5.1/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов<br>Уметь:<br>ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки<br>Владеть:<br>ПК-5.1/Нв1 Владеть методами поиска и анализа научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; владеть способами представления информации в систематизированном виде, требуемом формате, оформлением научно-технических отчетов, владеть навыками составления планов поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. |

| | | |
|---|---|---|
| | Базовый | ИДК ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ<br><br>Знать:<br>ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий<br>ПК-5.1/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов<br>Уметь:<br>ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки |
| | Пороговый | ИДК ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ<br><br>Знать:<br>ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий<br>ПК-5.1/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов |

## 3. Шкала оценивания

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

| | |
|---|---|
| Отлично | ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ<br>ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий<br>ПК-5.1/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов<br>ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки<br>ПК-5.1/Нв1 Владеть методами поиска и анализа научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; владеть способами представления информации в систематизированном виде, требуемом формате, оформлением научно-технических отчетов, владеть навыками составления планов поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. |
| Хорошо | ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ<br>ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий<br>ПК-5.1/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов<br>ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки |
| Удовлетворительно | ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ<br>ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий<br>ПК-5.1/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов |
| Неудовлетворительно | Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне |

## 4. Контрольные мероприятия по дисциплине

| Вид контроля | Форма контроля/Оценочное средство |
|---|---|
| Текущий контроль | Тестирование<br>Коллоквиум<br>Практическая работа<br>Расчетно-графическая работа<br>Контрольная работа |
| Промежуточная аттестация | Контрольная работа<br>Экзамен |

| № п/п | Наименование раздела | Контролируемые ИДК | Вид контроля/ используемые оценочные материалы | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий | Промежут. аттестация |
| 1 | Основы фотограмметрии | ПК-5.1 | Тестирование<br>Коллоквиум<br>Практическая работа<br>Расчетно-графическая работа<br>Контрольная работа | Экзамен |

## 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: Экзамен, 9 семестр.*

## 6. Оценочные материалы текущего контроля

***Раздел 1. Основы фотограмметрии***

*Контролируемые ИДК: ПК-5.1*

*Тема 1.3. Теория одиночного кадрового снимка*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Центральной проекцией называется проекция объекта, которая:

a) получена в результате пересечения плоскости с проектирующими лучами, пересекающимися в разных точках

b) получена в результате пересечения плоскости с проектирующими лучами, пересекающимися в одной точке

c) получена в результате пересечения плоскости с непересекающимися проектирующими лучами

d) получена в результате пересечения плоскости с главным проектирующим лучом

2. 2. Элементы внутреннего ориентирования снимка это:

a) координаты центра проекции в системе координат снимка и коэффициенты радиальной дисторсии (почему только радиальной)

b) фокусное расстояние объектива и координаты центра проекции

c) фокусное расстояние объектива и координаты главной точки

d) координаты главной точки и углы разворота

3. Фокусное расстояние это:

a) расстояние от центра проекции до снимка вдоль главного оптического луча
b) расстояние от центра проекции до угла снимка
c) расстояние от центра проекции до предметной плоскости (высота фотографирования)
d) расстояние от центра снимка до угла снимка

4. Элементы внешнего ориентирования это:

a) фокусное расстояние объектива и координаты центра проекции
b) фокусное расстояние объектива и координаты главной точки
c) координаты центра проекции в системе координат объекта и углы разворота снимка
d) координаты центра проекции и коэффициенты тангенциальной дисторсии

5. Сколько опорных точек достаточно иметь для внешнего ориентирования снимков

a) 1
b) 2
c) 3
d) 4

6. Что означают элементы x и y в уравнении?

a) координаты изображения точки местности, измеренной на снимке
b) координаты точки местности в системе координат объекта
c) координаты центров проекции снимка в системе координат объекта
d) угловые элементы внешнего ориентирования снимка

$$\left.\begin{aligned} x_0 - f\frac{x^*}{z^*} - x = 0 \\ y_0 - f\frac{y^*}{z^*} - y = 0 \end{aligned}\right\},$$

7. Ортотрансформирование снимков необходимо для:

a) преобразования снимков в другую систему координат
b) преобразования снимков в заданную проекцию
c) исправление снимков за углы наклона и за рельеф, а также приведение их к заданному масштабу
d) создания трехмерной модели

*Тема 1.4. Теория пары кадровых снимков*

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Что такое стереопара?
2. Способы получения стереоэффекта?
3. Что такое параллакс?
4. Виды параллаксов?
5. Условие взаимного ориентирования снимков.
6. Что является результатом взаимного ориентирования снимков?
7. Назвать элементы взаимного ориентирования снимков.
8. Что измеряется в процессе взаимного ориентирования снимков.
9. Как оценивается качество построенной стереомодели.
10. Назвать элементы внешнего ориентирования стереомодели.
11. Сколько опорных точек необходимо измерить, чтобы внешне ориентировать стереомодель

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Обработка стереопары аэроснимков

*Тема 1.5. Фототриангуляция*

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Назначение и классификация методов фототриангуляции
2. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом независимых моделей
3. Принцип построения сетей маршрутной и блочной фототриангуляции методом связок
4. Технологии построения сетей фототриангуляции

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Фототриангуляция

*Тема 1.6. Трансформирование кадровых снимков*

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию
2. Цифровое трансформирование снимков в проекцию карты
3. Оценка точности цифровых фотопланов

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Трансформирование

*Тема 1.7. Цифровые модели рельефа и местности*

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Назовите задачи, который можно решать по цифровым моделям высот
2. Назовите виды цифровых моделей высот
3. Перечислите способы получения цифровых моделей высот
4. Назовите способы интерполяции нерегулярных матриц высот в регулярные

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Создание цифровых моделей рельефа
2. Создание контурной части топографической карты

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Технология создания карт фотограмметрическим методом

Расчетно-графическая работа базируется на результатах практических работ 1-5

Цель: Расчетно-графическая работы: освоить технологию создания карт фотограмметрическим методом путем приобретения навыков работы в цифровой фотограмметрической системе PHOTOMOD LITE.

Характеристика исходных данных:

- блок аэрофотоснимков, полученных цифровой топографической камерой DMC II с фокусным расстоянием 112 мм, размер пиксела матрицы 5.6мкм, продольное перекрытие 70%, поперечное 50%; размер пикселя на земле 5 см;
- элементы внутреннего ориентирования камеры известны и приведены в сертификате камеры;
- геодезическое обеспечение аэрофотосъемки дано в виде каталога опорных точек (опознаков) с фотоабрисами и элементами внешнего ориентирования, определенными навигационным и инерциальным бортовым оборудованием в полете.

*Тема 1.8. Особенности фотограмметрической обработки аэро и космических сканерных снимков*

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Назовите виды сканерных съёмочных систем
2. Элементы внешнего ориентирования сканерных съёмочных систем
3. Назовите способы получения изображения оптико-электронных сканеров
4. Какие вы знаете способы получения стереопары сканерных снимков
5. Системы координат сканерных снимков
6. Методы фотограмметрической обработки одиночных и стереопар сканерных снимков по значениям элементов внешнего ориентирования сканерной съемочной системы и координатам опорных точек
7. Что такое RPC коэффициенты

*Тема 1.9. Наземная фотограмметрия и лазерное сканирование*

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Какие съемочные системы используются в наземной фотограмметрии
2. Какие параметры определяются в процессе калибровки
3. Какие виды калибровки камер вы знаете
4. Назовите основные случаи наземной стереофотограмметрической съёмки
5. Раскройте принцип работы лазерных сканеров
6. Отчего зависит точность определения координат точек лазерными сканерами

*Тема 1.10. Методы и технологии создания и обновления карт по материалам аэрокосмических снимков. Автоматизация фотограмметрических работ*

Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум

Вопросы/Задания:

1. Какие материалы ДЗЗ можно использовать для обновления карт
2. Что такое корреляция при измерении соответственных точек
3. От чего зависит качество автоматического измерения точек на снимке

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Если две точки местности располагаются на одной высоте чему будет равна разница продольных параллаксов этих точек?
2. Как называется разность по одной из координат одной и той же точки на двух снимках?
3. Расположите в правильном порядке основные этапы при определении координат точек местности по стереопаре снимков, методом двойной обратной фотограмметрической засечки.

1. Определяют элементы взаимного ориентирования снимков
2. Определяют элементы внешнего ориентирования фотограмметрической модели по опорным точкам
3. По координатам точек, определенным в системе координат модели, и элементам внешнего ориентирования модели определяют координаты точек в системе координат объекта
4. Строят фотограмметрическую модель объекта по измеренным на стереопаре снимков координатам изображений соответственных точек и значениям элементов взаимного ориентирования снимков

4. Расстояние между центрами фотографирования стереопары называется

1. Параллаксом
2. Смещением
3. Базисом
4. Фокусным расстоянием

5. Что нужно сделать, чтобы камера стала пригодна для метрических целей, если неизвестны ее элементы внутреннего ориентирования

6. Что является целью калибровки камеры?

1. Определение положения камеры
2. Определение ориентации камеры
3. Определение элементов внутреннего ориентирования камеры
4. Определение элементов внешнего ориентирования камеры

## 7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*9 семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ПК-5.1*

Вопросы/Задания:

1. Принципы построения изображений снимаемых объектов кадровыми и сканерными съемочными системами.

2. Геометрические свойства аэрокосмических и наземных снимков, получаемых кадровыми и сканерными съемочными системами

3. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования кадрового снимка.

4. Формулы связи координат соответственных точек снимка и местности

5. Влияние ошибок высот точек объекта на точность определения их плановых координат по одиночному снимку

6. Определение элементов ориентирования снимка по опорным точкам

7. Координаты и параллаксы соответственных точек на стереопаре снимков

8. Элементы взаимного ориентирования снимков. Определение элементов взаимного ориентирования. Построение фотограмметрической модели

9. Внешнее ориентирование фотограмметрической модели. Элементы внешнего ориентирования фотограмметрической модели

10. Определение элементов внешнего ориентирования модели и элементов внешнего ориентирования пары снимков по опорным точкам.

11. Назначение и классификация методов фототриангуляции. Способы уравнивания

12. Цифровое трансформирование снимков в ортогональную проекцию и в проекцию карты

13. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам

14. Цифровые модели рельефа. Определение. Способы получения. Методы оценки

15. Системы координат сканерных съёмочных систем: оптико-механических и оптико-электронных сканеров, радиолокационных и лазерно-локационных съемочных систем.

16. Методы получения стереопар кадровых и сканерных снимков

17. Методы стереоскопического наблюдения и измерения и цифровых снимков

18. Внутреннее ориентирование кадровых снимков

19. Определение координат точек местности по паре снимков методом двойной обратной фотограмметрической засечки

20. Точность определения координат точек местности по паре кадровых снимков

21. Технологии построения сетей фототриангуляции.

22. Оценка точности цифровых фотопланов

23. Методы фотограмметрической обработки одиночных и стереопар сканерных снимков по значениям элементов внешнего ориентирования сканерной съемочной системы и координат опорных точек.

24. Основные случаи наземной стереофотограмметрической съёмки

25. Проектирование наземной фотосъемки

26. Создание цифровых моделей рельефа

27. Трехмерные лазерные сканеры. Принципы сканирования

28. Создание цифровых векторных моделей объектов по материалам трехмерного лазерного сканирования и фотограмметрическим способом.

29. Способы калибровки фотосъемочных систем

30. Основные принципы автоматических измерений на снимках

31. Если две точки местности располагаются на одной высоте чему будет равна разница продольных параллаксов этих точек?

32. Как называется разность по одной из координат одной и той же точки на двух снимках?

33. Расположите в правильном порядке основные этапы при определении координат точек местности по стереопаре снимков, методом двойной обратной фотограмметрической засечки.

1. Определяют элементы взаимного ориентирования снимков
2. Определяют элементы внешнего ориентирования фотограмметрической модели по

опорным точкам
3. По координатам точек, определенным в системе координат модели, и элементам внешнего ориентирования модели определяют координаты точек в системе координат объекта
4. Строят фотограмметрическую модель объекта по измеренным на стереопаре снимков координатам изображений соответственных точек и значениям элементов взаимного ориентирования снимков

34. Расстояние между центрами фотографирования стереопары называется

1. Параллаксом
2. Смещением
3. Базисом
4. Фокусным расстоянием

35. Что нужно сделать, чтобы камера стала пригодна для метрических целей, если неизвестны ее элементы внутреннего ориентирования