



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

Геодезический факультет  
Кафедра аэрокосмических съемок



**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)  
«Б1.В.ДВ.01.21 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК»**

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:**

Старший преподаватель кафедры Аэрокосмических съемок  
Серебряков С. А.

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<br>лицо                        | ФИО            | Виза        | Дата, протокол<br>(при наличии) |
|---|----------------------------|----------------------------------------------|----------------|-------------|---------------------------------|
| 1 | Геодезический<br>факультет | Председатель<br>ученого совета<br>факультета | Половнев О. В. | Рассмотрено | 11.12.2023, №<br>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 - заключается в получении и развитии теоретических знаний о системах и методах современных технологий дистанционного зондирования и выполнения аэрокосмических съёмок, предпосылках, истории и перспективах их разработки и совершенствования, оценке эффективности выбора той или иной съёмочной аппаратуры и/или технологии с последующим применением в профессиональной сфере, а также практических навыков, необходимых для решения прикладных задач в рамках производственно-технологической, проектно-изыскательской и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать понятия о современных системах и технологиях аэрокосмических съёмок, особенностях их применения, основных этапах выполнения работ по аэрокосмической съёмке ;
- освоить навыки оценки аэро- и космических снимков по пространственному, спектральному, временному, радиометрическому разрешению ;
- получить компетенции, основанные на применении современных техник и технологий аэрокосмических съёмок, обеспечивающих выбор оптимальных материалов дистанционного зондирования ;
- сформировать умения применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи согласно алгоритмам применения различных техник и технологий аэрокосмических съёмок.

## 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/Зн14 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности

*Уметь:*

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

*Владеть:*

ПК-1.1/Нв13 Использует фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач в области геодезии и дистанционного зондирования

## 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.21 «Техника и технологии аэрокосмических съёмок» относится к формируемой участниками образовательных отношений 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       | 108                       | 3                        | 13                        | 26                          | 69                            | Зачет с оценкой                 |
| Всего           | 108                       | 3                        | 13                        | 26                          | 69                            |                                 |

## 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 с обучения, соответствующие результатам освоения программы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Введение</b>                                                                                            | <b>6</b>  | <b>1</b>           | <b>2</b>             | <b>3</b>               | ПК-1.1                                                                            |
| Тема 1.1. Структура и организация дисциплины                                                                         | 6         | 1                  | 2                    | 3                      |                                                                                   |
| <b>Раздел 2. Системы дистанционного зондирования</b>                                                                 | <b>39</b> | <b>5</b>           | <b>12</b>            | <b>22</b>              | ПК-1.1                                                                            |
| Тема 2.1. Основы и принципы дистанционного зондирования                                                              | 9         | 1                  | 4                    | 4                      |                                                                                   |
| Тема 2.2. Основные свойства аэрокосмических снимков                                                                  | 16        | 2                  | 4                    | 10                     |                                                                                   |
| Тема 2.3. Авиационные системы дистанционного зондирования                                                            | 14        | 2                  | 4                    | 8                      |                                                                                   |
| <b>Раздел 3. Фотографические системы пилотируемых и беспилотных аэросъемочных систем дистанционного зондирования</b> | <b>63</b> | <b>7</b>           | <b>12</b>            | <b>44</b>              | ПК-1.1                                                                            |
| Тема 3.1. Принципиальные схемы построения фотографических систем ДЗЗ                                                 | 12        | 2                  | 4                    | 6                      |                                                                                   |
| Тема 3.2. Фотографическое качество цифровых аэрофотоаппаратов и их снимков                                           | 23        | 3                  | 4                    | 16                     |                                                                                   |
| Тема 3.3. Исследование фотографического качества аэроснимков                                                         | 28        | 2                  | 4                    | 22                     |                                                                                   |

|       |     |    |    |    |  |
|-------|-----|----|----|----|--|
| Итого | 108 | 13 | 26 | 69 |  |
|-------|-----|----|----|----|--|

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

### Раздел 1. Введение

#### Тема 1.1. Структура и организация дисциплины

Структура и организация, цели и задачи дисциплины «Техника и технологии аэрокосмических съёмок», место в системе наук о Земле Комплекс программно-технических средств при изучении дисциплины. Основные понятия и определения.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Письменный опрос     |

### Раздел 2. Системы дистанционного зондирования

#### Тема 2.1. Основы и принципы дистанционного зондирования

Аэрокосмические съёмки как комплекс методов и средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Основные положения физических основ получения аэро- снимков: электромагнитный спектр, солнечное излучение и его отражение объектами земной поверхности

Спектральные диапазоны, используемые в ДЗ. Классификация методов дистанционного зондирования: пассивные и активные (полуактивные) методы. Основные свойства аэроснимков.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Письменный опрос     |

#### Тема 2.2. Основные свойства аэрокосмических снимков

Аэросъёмочные параметры и характеристики. Пространственное разрешение; радиометрическое разрешение; спектральное разрешение; временное разрешение; географическое разрешение. Принципы построения съёмочных систем (схемы и виды съёмки) и их конструктивные особенности.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Практическая работа  |

#### Тема 2.3. Авиационные системы дистанционного зондирования

Средства воздушного базирования – необходимая составляющая аэрокосмической системы ДЗЗ. Классификация аэросъёмочных систем: фотографические и нефотграфические съёмочные системы. Виды аэросъёмки и носители аэросъёмочной аппаратуры. Основные технические требования к топографической аэрофотосъёмке. Специальное аэросъёмочное оборудование. Современные аэросъёмочные системы.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля        |
|-----------------------------|
| Расчетно-графическая работа |

### **Раздел 3. Фотографические системы пилотируемых и беспилотных аэросъемочных систем дистанционного зондирования**

#### **Тема 3.1. Принципиальные схемы построения фотографических систем ДЗЗ**

Панхроматические, цветные (RGB), мульти и гиперспектральные системы. Методы формирования спектральных каналов. Примеры БАС различных видов и их применения.

Текущий контроль

|                             |
|-----------------------------|
| Вид (форма) контроля        |
| Расчетно-графическая работа |

#### **Тема 3.2. Фотографическое качество цифровых аэрофотоаппаратов и их снимков**

Аналитический расчет ФПМ и разрешения на местности. Визуальная оценка разрешающей способности. Программные методы вычисления ФПМ, разрешающей способности и разрешения на местности.

Методы и средства оценки градационных характеристик цифровых аэрофотоаппаратов и их снимков.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Практическая работа  |

#### **Тема 3.3. Исследование фотографического качества аэроснимков**

Влияние выбранной экспозиции на структурные характеристики аэроснимка. Влияние используемого относительного отверстия объектива. Влияние используемого значения чувствительности и формата сохранения аэроснимка. Влияние параметров матрицы и типа затвора.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Практическая работа  |

### **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 с оценкой, 4 семестр.*

Выполнение всех работ является обязательным для всех обучающихся. Студенты, не

выполнившие в полном объёме все эти работы, не допускаются кафедрой к сдаче зачёта. Итоговый контроль по курсу: для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен зачёт с оценкой.

На зачете студент должен показать знание содержания предмета, терминологии, умение свободно оперировать ею. При подготовке к ответу на зачете с оценкой студенту разрешено пользоваться рабочей программой дисциплины. Если студент затрудняется с самостоятельным изложением материала, то преподаватель имеет право задать ему ряд вопросов, побуждающих и направляющих студентов к полному высказыванию по данной теме в случае, если ответы на эту тему исчерпывают тему, оценка за ответ снижается.

## **7. Оценочные материалы текущего контроля**

### ***Раздел 1. Введение***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1*

#### *Тема 1.1. Структура и организация дисциплины*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Чем отличаются понятия «Аэросъемка» и «Дистанционное зондирование»?
2. Приведите примеры задач, решаемых на основе методов аэросъемки.
3. Связь дисциплины «Аэросъемка» с предшествующими или читаемыми параллельно дисциплинами?

### ***Раздел 2. Системы дистанционного зондирования***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1*

#### *Тема 2.1. Основы и принципы дистанционного зондирования*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Основные спектральные диапазоны получения видеоинформации методами аэросъемки
2. Приведите классификацию методов аэросъемки.
3. Приведите классификацию ЦАФА.
4. Поясните принципы работы фотографических и нефотографических съемочных систем

#### *Тема 2.2. Основные свойства аэрокосмических снимков*

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Практическая работа "Определение радиометрического разрешения снимков"

#### *Тема 2.3. Авиационные системы дистанционного зондирования*

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Планирование аэросъемочных работ
- 1 Составление картограммы объекта.
- 2 Определение максимальных размеров участка  $L_x$  и  $L_y$  в зависимости от масштаба фотографирования.
- 3 Формирование участков с учетом рельефа местности.

### **Раздел 3. Фотографические системы пилотируемых и беспилотных аэросъемочных систем дистанционного зондирования**

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1*

#### **Тема 3.1. Принципиальные схемы построения фотографических систем ДЗЗ**

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Планирование аэросъемочных работ

Порядок выполнения РГР:

- 1 Вычисление аэросъемочных элементов по участкам

- a. Расчет высоты фотографирования.
- b. Расчет перекрытий снимков.
- c. Расчет площади участка.
- d. Вычисление базисов фотографирования.
- e. Вычисление интервала фотографирования.
- f. Вычисление количества аэроснимков в маршруте, числа маршрутов и общего количества аэроснимков.

Варианты заданий выдает преподаватель на практическом занятии.

#### **Тема 3.2. Фотографическое качество цифровых аэрофотоаппаратов и их снимков**

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Определение разрешающей способности ЦФК

#### **Тема 3.3. Исследование фотографического качества аэроснимков**

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Определение ФПМ снимков ЦФА

## **8. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*4 семестр, Зачет с оценкой*

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1*

Вопросы/Задания:

1. Чем отличаются понятия «Аэросъемка» и «Дистанционное зондирование»?
2. Приведите примеры задач, решаемых на основе методов аэросъемки
3. Основные спектральные диапазоны получения видеоинформации методами аэросъемки
4. Приведите классификацию методов аэросъемки
5. Назовите основные элементы аэросъемочной системы
6. Поясните понятия пассивные и активные (полуактивные) методы съемки
7. В каком диапазоне спектра чувствителен панхроматический фотоприемник?

8. Какой длине волны соответствует максимум спектральной чувствительности глаза человека?
9. Где расположено изображение бесконечно удаленного от объектива предмета?
10. Поясните следующие понятия: Пространственное разрешение; радиометрическое разрешение; спектральное разрешение; временное разрешение
11. Поясните принцип работы кадровых цифровых аэрофотоаппаратов (ЦАФА)
12. Поясните принцип работы сканерных цифровых аэрофотоаппаратов
13. Приведите классификацию ЦАФА
14. Перечислите элементы внутреннего ориентирования снимков
15. Приведите классификацию аэросъемочных систем
16. Поясните принципы работы фотографических и нефотографических съемочных систем
17. Поясните принципы работы активных и пассивных съемочных систем
18. Перечислите виды аэросъемки
19. Перечислите основные типы носителей аэросъемочной аппаратуры
20. Назовите основные технические требования к топографической аэрофотосъемке
21. Поясните методы спектральной селекции в ЦАФА
22. Поясните принцип работы сканерных цифровых аэрофотоаппаратов.
23. Поясните различия мульти- и гиперспектральных ЦАФА.
24. Состав БВС (беспилотных аэросистем)
25. Области применения и классификация БВС
26. Преимущества и ограничения БВС
27. Примеры БВС различных видов и их применения
28. Полезная нагрузка БВС
29. Примеры БВС различных видов и их применения.
30. Фотографические системы, используемые для проведения аэросъемки с применением БВС

31. Поясните устройство и принцип работы панхроматических фотоаппаратов
32. Поясните устройство и принцип работы цветных (RGB) фотоаппаратов
33. Поясните устройство и принцип работы мульти и гипер спектральных съемочных систем
34. Назовите различные методы формирования спектральных каналов
35. Перечислите параметры фотографического качества цифровых аэрофотоаппаратов
36. Назовите методы оценки структурных характеристик цифровых аэрофотоаппаратов и их снимков
37. Порядок проведения аналитического расчета ФПМ и разрешения на местности
38. Порядок проведения визуальной оценки разрешающей способности
39. Как влияет величина используемого диафрагменного числа на разрешающую способность?
40. Как влияет величина установленной чувствительности на разрешающую способность?
41. Как влияет экспозиция при съемке на разрешающую способность?
42. Программные методы вычисления ФПМ, разрешающей способности и разрешения на местности.
43. Перечислите параметры настроек фотокамеры, влияющие на качества цифровых аэрофотоснимков
44. Как влияет величина используемого диафрагменного числа на разрешающую способность?
45. Как влияет величина установленной чувствительности на разрешающую способность?
46. Как влияет экспозиция при съемке на разрешающую способность?
47. Назовите основные отличия ПЗС и КМОП матриц, матриц с обратной засветкой
48. Перечислите основные параметры качества цифровых аэрофотоснимков

## **9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

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

#### *Основная литература*

1. Обиралов А.И. Фотограмметрия и дистанционное зондирование. / А.И. Обиралов, А.Н. Лимонов, Л.А. Гаврилова. - КолосС, 2006. - 334 - 5-9532-0359-4. - Текст: непосредственный.
2. Савиных В.П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования: Учебник. / В.П. Савиных, В.А. Соломатин. - Машиностроение, 2014. - 432 - 978-5-94275-754-0. - Текст: непосредственный.
3. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования / У.Г. Рис. - 2-е изд. - Издательство Техносфера, 2006. - 336с - 5-94836-094-6. - Текст: непосредственный.
4. Мониторинг природной среды аэрокосмическими средствами: Учебное пособие. / В.А. Малинников, А.Ф. Стеценко, А.Е. Алтынов, С.М. Попов. - МИИГАиК, 2009. - 140 - 978-5-91188-015-6. - Текст: непосредственный.

#### *Дополнительная литература*

1. Журкин И.Г. Автоматизированная обработка данных дистанционного зондирования: учебник для вузов / И.Г. Журкин, Н.К. Шавенько; Журкин И.Г., Шавенько Н.К. под общ. ред. И.Г. Журкина. - ООО "Диона", 2013. - 456 - 978-5-7017-2060-0. - Текст: непосредственный.
2. Алтынов А.Е. Статистический анализ аэрокосмических изображений: методическое пособие. / А.Е. Алтынов, В.С. Грузинов, И.В. Мишин. - МИИГАиК, 2015. - 54 - Текст: непосредственный.
3. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. / Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова, О.В. Тутубалина. - Издательский центр "Академия", 2004. - 336 - 5-7695-1529-5. - Текст: непосредственный.

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

#### *Профессиональные базы данных*

1. <https://www.garant.ru> - Информационно-правовой портал "Гарант"

#### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://jr.rse.cosmos.ru> - Электронная версия журнала "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса"
2. <https://gisinfo.ru/> - Сайт ЗАО КБ "Панорама". Видеоуроки.
3. <http://www.dataplus.ru/news/arcreview> - Электронные версии журнала ArcReview
4. <http://www.geoprofi.ru> - Журнал «Геопрофи»

### **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. Adobe CS6;
2. Microsoft Office;

#### *Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

### **9.4. Оборудование и технические средства обучения**

#### *Специализированная лаборатория*

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 14 шт.

Меловая доска - 1 шт.

Проектор - 1 шт.

Сканер - 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;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

### ***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.