



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  
24 марта 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
МОДУЛЬ. ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ  
«Б1.О.04.01 АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ»**

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): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем:  
в зачетных единицах: 5 з.е.  
в академических часах: 180 ак.ч.

Москва, 2025

**Разработчики:**

Доцент кафедры Аэрокосмических съемок, к.т.н. Дрыга Д. О.

Старший преподаватель кафедры Аэрокосмических съемок  
Мочалов А. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) 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 | 18.03.2025, № 2                 |

## 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 обучающимися теоретических знаний о методах и технологиях получения аэрокосмической информации для создания и обновления топографических, кадастровых карт и других документов о местности, а также практических навыков и готовности к самостоятельной разработке и их применению в составе аэрофотосъемочных отделов, при проектировании и выполнении аэросъемочных работ для решения коммуникационных задач в профессиональной сфере геодезических и фотограмметрических-проектов.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о современных способах и технологиях, применяемых при планировании и проведении аэрокосмических съемок, особенностях применения и значении ДЗЗ в различных отраслях человеческой деятельности;;
- освоение навыков фотосъемки, проектирования и проведения аэросъемочных работ, предварительной обработки и оценки качества аэрофотосъемочных материалов;;
- получение компетенций по разработке технологии выполнения съёмок земной поверхности, оптимального выбора состава и методов выполнения съёмки с учетом влияния внешних и внутренних факторов (бюджет, сроки, ожидаемая производительность);;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать конкретные задачи по выбору оптимальных технических решений при производстве аэрокосмической съёмки..

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

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-3.1 Дает оценку необходимости корректировки или устранения традиционных подходов при проектировании технологических процессов

*Знать:*

ОПК-3.1/Зн3 Традиционные подходы к проектированию технологических процессов в аэрофотосъемке

*Уметь:*

ОПК-3.1/Ум1 Анализировать эффективность традиционных подходов и выявлять случаи, требующие их корректировки или устранения

*Владеть:*

ОПК-3.1/Нв1 Методами анализа и критериями для оценки целесообразности применения традиционных или новых подходов при проектировании технологических процессов

ОПК-3.2 Определяет на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования, информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств и выявляет недостатки их в работе

*Знать:*

ОПК-3.2/Зн3 Принципы работы, технические характеристики и функциональные возможности различных типов аэрофотосъемочного и геодезического оборудования, информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, используемых в аэрофотосъемке

*Уметь:*

ОПК-3.2/Ум4 Проектировать аэросъемочные работы на заданную территорию

*Владеть:*

ОПК-3.2/Нв3 Навыками проектирования аэрофотосъемочных работ различного назначения с экономическим обоснованием

ОПК-3.3 Демонстрирует знания о современных геоинформационных системах, информационно-телекоммуникационных технологиях и моделировании

*Знать:*

ОПК-3.3/Зн3 Основные технологические процессы получения аэрокосмической информации

*Уметь:*

ОПК-3.3/Ум3 Осуществлять основные технологические процессы получения аэрокосмической про-странственной информации

*Владеть:*

ОПК-3.3/Нв1 Практическими навыками работы с программным обеспечением современных геоинформационных систем

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.04.01 «Аэрокосмические съемки» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3, 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) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 3 семестр       | 72                        | 2                        | 17                        | 34                          | 21                            | Зачет<br>Курсовая работа        |
| 4 семестр       | 108                       | 3                        | 14                        | 28                          | 30                            | Экзамен (36)                    |
| Всего           | 180                       | 5                        | 31                        | 62                          | 51                            | 36                              |

### 5. Содержание дисциплины (модуля)

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

| Наименование раздела, темы | Лекционные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Промежуточные результаты освоения |
|----------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|
|                            |                    |                      |                        |                                   |

|                                                                                                               | Всего      | Лекционны | Практичес | Самостояте | Планируем<br>обучения, с<br>результатам<br>программы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|------------|------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Принцип действия, устройство и характеристики цифровых и аналоговых аэрофотосъемочных систем</b> | <b>44</b>  | <b>10</b> | <b>20</b> | <b>14</b>  | ОПК-3.1<br>ОПК-3.2                                   |
| Тема 1.1. Введение                                                                                            | 18         | 2         | 8         | 8          |                                                      |
| Тема 1.2. Принцип действия, устройство и характеристики цифровых и аналоговых аэрофотосъемочных систем        | 26         | 8         | 12        | 6          |                                                      |
| <b>Раздел 2. Оптические характеристики атмосферы и аэроландшафта</b>                                          | <b>28</b>  | <b>7</b>  | <b>14</b> | <b>7</b>   | ОПК-3.1<br>ОПК-3.2                                   |
| Тема 2.1. Оптические характеристики атмосферы                                                                 | 28         | 7         | 14        | 7          |                                                      |
| <b>Раздел 3. Планирование топографической АФС</b>                                                             | <b>37</b>  | <b>5</b>  | <b>16</b> | <b>16</b>  | ОПК-3.1<br>ОПК-3.2<br>ОПК-3.3                        |
| Тема 3.1. Планирование АФС                                                                                    | 37         | 5         | 16        | 16         |                                                      |
| <b>Раздел 4. Навигационные параметры АФС</b>                                                                  | <b>16</b>  | <b>4</b>  | <b>6</b>  | <b>6</b>   | ОПК-3.1<br>ОПК-3.2                                   |
| Тема 4.1. Аэрофотосъемочный комплекс. Навигационные параметры АФС.                                            | 16         | 4         | 6         | 6          |                                                      |
| <b>Раздел 5. Современные АФС-комплексы и носители съемочной аппаратуры</b>                                    | <b>19</b>  | <b>5</b>  | <b>6</b>  | <b>8</b>   | ОПК-3.1<br>ОПК-3.2                                   |
| Тема 5.1. Современные АФС-комплексы и носители съемочной аппаратуры                                           | 19         | 5         | 6         | 8          |                                                      |
| <b>Итого</b>                                                                                                  | <b>144</b> | <b>31</b> | <b>62</b> | <b>51</b>  |                                                      |

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

### *Раздел 1. Принцип действия, устройство и характеристики цифровых и аналоговых аэрофотосъемочных систем*

#### *Тема 1.1. Введение*

Аэрокосмические съемки как комплекс методов и средств дистанционного зондирования Земли и планет Солнечной системы. Цели и задачи аэрокосмических съемок в геодезии и исследовании природных ресурсов Земли: метеорологические, природоресурсные (картографические), разведывательные (военные), геодезические (навигационные), ретрансляционные (связь и телекомму-никации). Модель аэрокосмической съемки природных и антропогенных объектов, основные звенья информационного канала получения данных ДЗ.

Текущий контроль

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

## Тема 1.2. Принцип действия, устройство и характеристики цифровых и аналоговых аэрофотосъемочных систем

Построение оптического изображения объективом. Элементы объектива. Основные характеристики. Объективы с фиксированным фокусным расстоянием и вариообъективы. Затвор. Типы затворов: апертурные и фокальные, центральные и шторные. Электронный затвор ЦФК. Оптико-электронный затвор.

Экспозиция. Треугольник экспозиции: диафрагма, выдержка, светочувствительность (ISO).

Глубина резкости, ГРИП, гиперфокальное расстояние, расчет. Регулирование ГРИП.

Светочувствительные приемники ЦФК: ПЗС-матрица, КМОП-матрица, Live-MOS-матрица; матрицы с пикселями различного размера.

Теория цвета. Видимый диапазон электромагнитного спектра. Характеристики цвета. Цветовые модели: аддитивная цветовая модель RGB. Светофильтры. Принцип получения цветного изображения в ЦФК. Понятие цветовой температуры. Баланс белого цвета.

Методы селекции излучения по спектральным каналам съемочной системы - дихроичные зеркала, светофильтры узкополосные, диспергирующие устройства (решетки, призмы), светофильтры. Панхроматические (одноканальные), многозональные и гиперспектральные съемки.

Аналого-цифровое преобразование при получении цифрового изображения. Разрядность.

Форматы цифровых изображений, применяемые в ЦСС (JPEG, TIFF, RAW).

Характеристики матриц и цифровых изображений: физический размер матрицы и пикселя; оптические и интерполяционное разрешение, структурные характеристики: разрешающая способность, резкость, ФПМ; градационные характеристики: светочувствительность, динамический диапазон, глубина цвета; шумы матриц – тепловой шум, темновой ток, шум фиксированного распределения, отношение сигнал/шум.

Схема получения аналогового фотографического изображения. Строение светочувствительных материалов. Фотохимическая обработка. Спектральные, градационные и структурные свойства фотоматериалов.

Текущий контроль

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

## Раздел 2. Оптические характеристики атмосферы и аэроландшафта

### Тема 2.1. Оптические характеристики атмосферы

Освещенность земной поверхности. Астрономические и метеорологические факторы, влияющие на освещенность. Высота солнца над горизонтом. Прямая, рассеянная и рефлексная освещенность. Яркость. Коэффициент яркости. Альbedo. Контраст: фотографический, визуальный, модуляционный. Интервал яркостей аэроландшафта. Спектральные характеристики аэроландшафта. Спектральный коэффициент яркости. Классификация Кринова.

Состав атмосферы. Однородная модель атмосферы. Приведенная высота. Атмосферная дымка: молекулярная и аэрозольная дымка. Индикатриса рассеяния. Коэффициенты прозрачности и задымленности. Горизонтальная дальность видимости. Преобразование яркостных различий объекта атмосферой при АФС. Компенсационные светофильтры.

Текущий контроль

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

### **Раздел 3. Планирование топографической АФС**

#### **Тема 3.1. Планирование АФС**

Предварительный расчет выдержки. Полуавтоматический а автоматический способ регулирования экспозиции. Автоматы регулирования экспозиции.

Основные элементы плановой топографической аэрофотосъемки. Технические требования к аэрофотосъемочному процессу и точности самолетовождения при выполнении аэрофотосъемочных работ. Процесс аэрофотосъемки. Техническое проектирование аэрофотосъемочных работ. Расчет элементов АФС, сроков ее выполнения, материалов, необходимых для аэрофотосъемки.

Текущий контроль

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

### **Раздел 4. Навигационные параметры АФС**

#### **Тема 4.1. Аэрофотосъемочный комплекс. Навигационные параметры АФС.**

Элементы внешнего ориентирования аэроснимков – понятие. Аэрофотосъемочный комплекс: аэрофотоаппарат, состав и назначение основных подсистем, курсовая система, инерциальная и спутниковая подсистемы навигационного обеспечения съемки.

Навигационные параметры АФС полёта: высота полета. Высотомеры. Точность выдерживания высоты.

Навигационный треугольник скоростей и его решение. Измерение УС и интервала фотографирования. Доплеровский измеритель скорости.

Общие сведения о курсе летательного аппарата. Истинный курс, магнитный курс, компасный курс. Девиация. Типы курсовых приборов: магнитные, индукционные, гироскопические, астро-номические, радиоконпасы. Траектория полета при заходе на очередной маршрут. Выбор типа захода.

Текущий контроль

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

### **Раздел 5. Современные АФС-комплексы и носители съемочной аппаратуры**

#### **Тема 5.1. Современные АФС-комплексы и носители съемочной аппаратуры**

Классификация аэрофотоаппаратов. Требования к топографическим АФА. Классификация цифровых аэрофотоаппаратов по размеру результирующего кадра. Основные параметры и технические характеристики современных цифровых аэрофотоаппаратов. Классификация аэрофотоаппаратов по способу формирования изображения

Летательные аппараты, носители АФС-оборудования, используемые для АФС. Общие и специальные требования к аэрофотосъемочному самолету, классификация (включая БВС), принципы полета, основные характеристики. Оборудование самолетов стационарным съемочным оборудованием для производства АФС. Аэросъемочные самолеты в России и СНГ. Беспилотные авиационные системы для производства аэросъемочных работ. Понятия: беспилотная аэросъемочная система БАС и дистанционно-пилотируемый летательный аппарат ДПЛА; структура, классификация и функциональные возможности БВС и ДПЛА, требования, предъявляемые к БВС при решении задач аэросъемки, модели БПЛА, разработанные в целях аэрофотосъемки.

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, 3 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.

*Промежуточная аттестация: Курсовая работа, 3 семестр.*

Курсовая работа должна представлять собой самостоятельное и логически завершенное теоретическое или экспериментальное исследование, связанное с разработкой теоретических вопросов, экспериментальными исследованиями или решением задач прикладного характера, являющихся, как правило, частью научно-исследовательских работ, выполняемых выпускающей кафедрой. Обучающийся выполняет курсовую работу на базе теоретических знаний и практических навыков, полученных в период обучения, сформированных за период обучения в Университете компетенций. Содержание курсовой работы должно учитывать требования ФГОС ВО к профессиональной подготовленности. Обучающийся оформляет

курсовую работу в соответствии с определенными требованиями: курсовая работа выполняется на одной стороне белого листа бумаги формата А4; цифровые, табличные и прочие иллюстративные материалы могут быть вынесены в приложения; «ГОСТ 7.32-2001. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»; «ГОСТ Р 7.0.12-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила»; библиографические списки литературы оформляются согласно требованиям «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. ГОСТ 7.1-2003»; оформление ссылок к исследовательским работам регламентируется «ГОСТ Р 7.0.5-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

*Промежуточная аттестация: Экзамен, 4 семестр.*

Экзамен является формой оценки учебной работы студента за семестр (курс) по данной дисциплине (модулю), полученных знаний и компетенций. Экзамен проводится по окончании изучения данной дисциплины (модуля) в объеме, установленном программой учебной дисциплины (модуля). К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все требования программы по данной дисциплине (модулю).

Форма экзамена (устная, письменная, тестовая или иная), порядок его проведения (включая время на подготовку к устному ответу или время на проведение экзаменов в письменной и тестовой форме), критерии оценивания ответа студента утверждаются в Положении о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МИИГАиК. Экзамены принимаются преподавателями, ведущими занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц без разрешения Ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается. Экзамен могут также принять заведующий соответствующей кафедрой или преподаватель, назначенный заведующим кафедрой.

Экзаменационные материалы (билеты, тесты, кейсы и т.п.) утверждаются кафедрой на заседании. При проведении экзамена в устной форме по экзаменационным билетам экзаменатор может задавать студенту дополнительные вопросы, не входящие в билет, в пределах программы дисциплины (модуля).

Перед экзаменом преподаватель проводит консультацию.

Студент, допущенный к экзамену, обязан явиться к началу экзамена, определенному расписанием. Во время экзамена студенты могут пользоваться учебными программами, а с разрешения экзаменатора и справочной информацией

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

### ***Раздел 1. Принцип действия, устройство и характеристики цифровых и аналоговых аэрофотосъемочных систем***

*Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2*

#### ***Тема 1.1. Введение***

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Классификация АКС в зависимости от используемого диапазона электромагнитных волн?
2. Особенности АКС по условиям выполнения
3. Примеры применения материалов АКС

## *Тема 1.2. Принцип действия, устройство и характеристики цифровых и аналоговых аэрофотосъемочных систем*

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Построение оптического изображения
2. Изучение параметров и характеристик объективов
3. Светотехнические единицы.
4. Выбор экспозиции. Влияние элементов треугольника экспозиции на изобразительное качество снимка.
5. Анализ факторов, влияющих на глубину резко изображаемого пространства и гиперфокальное расстояние.
6. Светофильтры, их характеристики, применение. Определение кратности светофильтра.
7. Определение разрешающей способности изображения, полученного ЦФК
8. Определение динамического диапазона ЦФК
9. Построение кривой порогового контраста ЦФК
10. Влияние контраста объекта и светочувствительности ЦФК на разрешающую способность
11. Изучение аналогового способа получения фотоизображения

## **Раздел 2. Оптические характеристики атмосферы и аэроландшафта**

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2

### *Тема 2.1. Оптические характеристики атмосферы*

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет освещенности аэроландшафта

## **Раздел 3. Планирование топографической АФС**

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3

### *Тема 3.1. Планирование АФС*

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Планирование аэросъемочных работ с БПЛА: Расчет линейного разрешения на местности.  
Предварительный расчет разрешающей способности фотосъемочной системы.  
Лабораторное определение разрешающей способности фотосъемочной системы при различных условиях съемки.  
Расчет разрешающей способности аэросъемочной системы. Основные звенья аэросъемочной системы
2. Планирование АФС работ
3. Расчет ФПМ аэрофотоизображения
4. Расчет выдержки и интервала фотографирования при АФС

## **Раздел 4. Навигационные параметры АФС**

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2

### *Тема 4.1. Аэрофотосъемочный комплекс. Навигационные параметры АФС.*

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Расчет высоты фотографирования
2. Аналитическое решение навигационного треугольника скоростей

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Планирование аэросъемочных работ с БПЛА: Расчет линейного разрешения на местности.

Расчет ФПМ оптической системы АФА

Расчет ФПМ атмосферы

Расчет ФПМ сдвига изображения

Расчет функции порогового контраста приемника излучения

Графическое определение разрешающей способности аэросъемочной системы. Расчет GSD и линейного разрешения на местности.

## ***Раздел 5. Современные АФС-комплексы и носители съемочной аппаратуры***

*Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2*

### ***Тема 5.1. Современные АФС-комплексы и носители съемочной аппаратуры***

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. АФА – устройство
2. Калибровка АФА
3. Оценка фотограмметрического качества аэрофильма

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

*3 семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3*

Вопросы/Задания:

1. Классификация АКС в зависимости от используемого диапазона эл/магн волн
2. Фокусное расстояние объектива – что это и от чего зависит?
3. Что такое диафрагменное число?
4. Вычислить границы резко изображаемого пространства при наводке на резкость на расстояние 7м (диафрагменное число 8, фокусное расстояние фотоаппарата 100мм, диаметр допустимого кружка нерезкости 0, 05мм)
5. Что выполняет роль устройства фиксации изображения в ЦФК?
6. Какие типы оптико-электронных преобразователей используют в ЦФК?
7. Чем определяется глубина цвета?
8. Как называется величина, равная отношению потока, испускаемого в пределах телесного угла, к значению этого угла?
9. Как связаны освещенность поверхности и сила света источника излучения?

## 10. Какие функции выполняет диафрагма при фотографировании?

*3 семестр, Курсовая работа*

*Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3*

Вопросы/Задания:

1. Планирование аэросъемочных работ с БПЛА: Расчет линейного разрешения на местности.

*4 семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3*

Вопросы/Задания:

1. Классификация аэрокосмических съемок
2. Основные параметры и характеристики объектива
3. Светотехнические величины
4. Экспозиционные параметры
5. Глубина резкости
6. Строение фотоматериалов
7. Порядок получения негативного изображения
8. Светочувствительные устройства цифровых фотокамер
9. Характеристики цвета, классификация цветов в зависимости от их параметров. Цветовые модели: аддитивная цветовая модель RGB.
10. Принцип получения цветного изображения в цифровых фотокамера
11. Методы селекции излучения по спектральным каналам съемочной системы. Светофильтры узкополосные. Дихроические зеркала. Диспергирующие устройства (решетки, призмы).
12. Характеристики ЦФК
13. Градационные характеристики цифровых изображений
14. Структурные характеристики цифровых изображений
15. Резкость фотоизображения, методика ее определения
16. Разрешающая способность, методика ее определения
17. Функция передачи модуляции изображения

18. Освещенность земной поверхности и ее расчет
19. Яркостные характеристики ландшафтов
20. Спектральные характеристики аэроландшафта
21. Преобразование яркостных различий объекта атмосферой при АФС
22. Светофильтры при АФС, назначение, характеристики
23. Экспонетрический расчет при АФС
24. Классификация аэрофотосъемок. Кадровая и сканерная съемка
25. Геометрические параметры топографической АФС
26. Принципы разбивки объекта АФС на съемочные участки
27. Элементы внешнего ориентирования снимка и их определение в полете
28. Высота полета, методы измерения. Точность выдерживания
29. Принцип выдерживания постоянной высоты фотографирования при АФС
30. Навигационный треугольник скоростей и его решение
31. Измерение истинной воздушной скорости
32. Доплеровский измеритель скорости
33. Измерение УС и интервала фотографирования
34. Общие сведения о курсе летательного аппарата
35. Типы курсовых приборов
36. Виды захода на аэросъемочный маршрут и их особенности
37. Классификация АФА. Требования к топографическим АФА
38. Аэрофотосъемочный комплекс: состав и назначение основных подсистем
39. Современные цифровые аэрофотосъемочные системы
40. Расчет интервала фотографирования
41. Расчет допустимой выдержки
42. Оценка фотограмметрического качества аэросъемочного материала

43. Методы и способы формирования сканерных изображений
44. Перечислите основные параметры и характеристики сканирующих систем
45. Пассивные методы дистанционного зондирования
46. Основные характеристики сканерных тепловизионных систем
47. Классификация методов (и средств) активного зондирования ландшафтов
48. Расскажите принцип построения РЛ-изображений
49. Основные характеристики радиолокационных известных систем ДЗЗ
50. По какому критерию фототопографическую съёмку делят на наземную и воздушную (аэрофототопографическую)?
- А) Применяемых технических средств.
  - б) Фотоплёнки.
  - с) Фотобумаги.
  - д) Средств автоматизации.
  - е) Погодных условий.
51. Совокупность работ по получению изображения местности с воздушных или космических летательных аппаратов называется:
- А) Аэро- и космической съёмкой.
  - б) Теодолитной съёмкой.
  - с) Нивелирной съёмкой.
  - д) Тахеометрической съёмкой.
  - е) Мензульной съёмкой.
52. Какие виды аэрофотосъёмки выделяют по масштабу?
- А) Сверхмелкомасштабная (1:10 000 000–1:100 000 000).
  - б) Мелкомасштабная (1:1 000 000–1:10 000 000).
  - с) Среднемасштабная (1:10 000–1:1 000 000).
  - д) Крупномасштабная (1:10 000–1:100 000).
  - е) Ультрамасштабная (1:1 000–1:5 000).
53. Какие параметры относятся к основным характеристикам объектива?
- А) Фокусное расстояние.
  - б) Светосила.
  - с) Глубина резкости.
  - д) Разрешающая способность.
  - е) Тип матрицы.

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

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

#### *Основная литература*

1. Алтынов А.Е., Грузинов В.С., Мишин И.В. Статистический анализ аэрокосмических изображений: Методическое пособие. М.: Изд-во МИИГАиК, 2015, 52 с.
2. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования / У.Г. Рис. - 2-е изд. - Издательство Техносфера, 2006. - 336с - 5-94836-094-6. - Текст: непосредственный.

3. Составители: Севастьянова М.Н., Серебряков С.А. Методическое пособие по курсу «Техника и технология аэрокосмической съемки». Раздел «Цифровые аэрофотосъемочные системы». М.: Изд. МИИГАиК, 201. 58 с.

#### *Дополнительная литература*

1. Гонин Г.Б. Космическая фотосъемка для изучения природных ресурсов. / Г.Б. Гонин. - Недра: Ленинград. отд-е., 1980.. - 319 - Текст: непосредственный.

2. Журкин И.Г. Автоматизация обработки аэрокосмической информации: учеб. пособие. / И.Г. Журкин, Н.К. Шавенько. - МИИГАиК, 1989. - 147 - Текст: непосредственный.

3. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмическое зондирование. Методология, принципы, проблемы: Учебное пособие. / Ю.Ф. Книжников. - Изд-во МГУ, 1997. - 129 - 5-211-03664-6. - 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.

5. Алмазов И.В. Методические указания для выполнения курсовой работы по курсу "Аэрокосмическая съемка". Определение изобразительных, фотограмметрических и статистических параметров аэрофотоизображения. / И.В. Алмазов, А.Ф. Стеценко. - МИИГАиК, 2007. - 14 - 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. <https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts/catalognational> - Каталог национальных стандартов
2. <http://www.geoprofi.ru> - Журнал «Геопрофи»
3. <https://racurs.ru/> - ФИРМА «РАКУРС»
4. <https://gisinfo.ru/> - Сайт ЗАО КБ "Панорама". Видеоуроки.
5. <http://www.dataplus.ru/news/arcreview> - Электронные версии журнала ArcReview
6. <http://jr.rse.cosmos.ru> - Электронная версия журнала "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса"

### **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;

#### *Перечень информационно-справочных систем*

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

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

#### *Специализированная лаборатория*

DJI Mavic Mini - 3 шт.

DJI Mavic 2 Pro - 1 шт.

Люксметр - 1 шт.  
Объективы для Canon 2000D - 2 шт.  
Осветительное оборудование - 0 шт.  
Поворотный стол - 1 шт.  
Цифровые фотоаппараты Canon 2000D Kit - 10 шт.  
Штативы Manfrotto - 10 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.