



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
15 мая 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДУЛЬ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК И ФОТОГРАММЕТРИИ
«Б1.В.03.06 СТАНДАРТНАЯ ОБРАБОТКА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Исследование природных ресурсов методами
дистанционного зондирования

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

Преподаватель кафедры Аэрокосмических съемок Трифанова Е.
К.

Доцент кафедры Аэрокосмических съемок, к.н., доцент Попов С.
М.

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 лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	28.01.2026, № 14

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 - в формировании системы теоретических знаний об основных технологических процессах получения аэрокосмической информации и навыков, для исследований в интересах устойчивого развития территории РФ.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать у обучающихся систему знаний об основных технологических процессах получения аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды;;
- получить навыки по организации и работе фондов космических снимков для создания топографических и тематических карт;;
- получить навыки по подбору оптимального состава материалов космической съемки для тематического картографирования, географических и экологических исследований в интересах устойчивого развития территории РФ..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-14 Способен выполнять фотограмметрическую обработку материалов аэрокосмических и наземных съемок

ПК-14.1 Контролирует материалы дистанционного зондирования

Знать:

ПК-14.1/Зн1 Нормативно-правовые акты и нормативно-техническая документация в области аэрофотогеодезии

ПК-14.1/Зн2 Основы дистанционного зондирования Земли, типы снимков, спектральные каналы

ПК-14.1/Зн3 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ

Уметь:

ПК-14.1/Ум1 Работать с материалами дистанционного зондирования

ПК-14.1/Ум2 Разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ

Владеть:

ПК-14.1/Нв1 Навыками работы с программными средствами фотограмметрической и тематической обработки изображений

ПК-14.1/Нв2 Специализированным программным обеспечением для математической обработки результатов высокоточных измерений и их оформлением для проектной документации

ПК-14.2 Выполняет фотограмметрическую, стереофотограмметрическую обработку результатов наземных аэро- и космических съемок

Знать:

ПК-14.2/Зн1 Технологии создания и обновления карт и планов с использованием материалов дистанционного зондирования

ПК-14.2/Зн2 Технические характеристики и возможности космических съемочных систем

ПК-14.2/Зн3 Теоретические основы обработки результатов измерений как одной величины, так и геодезических сетей

Уметь:

ПК-14.2/Ум1 Работать с программными средствами общего и специального назначения

ПК-14.2/Ум2 Использовать специальные средства и методы обработки изображений и картографической информации

ПК-14.2/Ум3 Анализировать результаты геодезических измерений

Владеть:

ПК-14.2/Нв1 Навыками работы с программными средствами фотограмметрической и тематической обработки изображений

ПК-14.2/Нв2 Программами ГИС и обработки ДЗЗ

ПК-14.2/Нв3 Навыками анализа результатов геодезических измерений, уравнивания и оценки точности геодезических построений, являющихся объектами профессиональной деятельности

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.03.06 «Стандартная обработка космических снимков» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

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)
7 семестр	108	3	15	30	27	Экзамен (36)
Всего	108	3	15	30	27	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы

Раздел 1. Системы отображения, форматы записи и уровни предварительной обработки данных аэрокосмических съемок	16	4	8	4	ПК-14.1
Тема 1.1. Математическая модель аналогового и цифрового изображения	8	2	4	2	
Тема 1.2. Системы отображения и предварительной обработки материалов космических съемок.	8	2	4	2	
Раздел 2. Статистические и спектральный пространственный анализ аэрокосмических изображений	17	5	8	4	ПК-14.1 ПК-14.2
Тема 2.1. Спектральная функция. Определение спектральной функции.	9	3	4	2	
Тема 2.2. Пространственная фильтрация изображения.	8	2	4	2	
Раздел 3. Методы описания, оценки и прогнозирования качества аэрокосмических снимков	39	6	14	19	ПК-14.2
Тема 3.1. Многомерный статистический анализ изображений	15	2	6	7	
Тема 3.2. Улучшение визуального восприятия аэрокосмической информации	10	2	4	4	
Тема 3.3. Пространственный статистический анализ данных ДЗЗ	14	2	4	8	
Итого	72	15	30	27	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Системы отображения, форматы записи и уровни предварительной обработки данных аэрокосмических съемок

Тема 1.1. Математическая модель аналогового и цифрового изображения

Математическая модель аналогового и цифрового изображения. Представление аэрокосмического изображения в матричной модели. Средства и методы анализа аэро- и космических изображений

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.2. Системы отображения и предварительной обработки материалов космических съемок.

Системы отображения и предварительной обработки материалов космических съемок. Форматы записи данных спутниковых оптико-электронных систем наблюдений. Получение, передача и предварительная обработка материалов съемок.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Статистические и спектральный пространственный анализ аэрокосмических изображений

Тема 2.1. Спектральная функция. Определение спектральной функции.

Спектральная функция. Определение спектральной функции. Виды спектральных функций и их свойства. Амплитудный и энергетический спектры аэрокосмических изображений и методы их определения. Преобразование Фурье. Фурье анализ изображений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Пространственная фильтрация изображений.

Пространственная фильтрация изображений. Модель изображения при пространственной фильтрации. Фильтры-свёртки. Линейные фильтры, направленная фильтрация. Статистические фильтры. Градиентные фильтры. Устранение неопределённости граничной области. Многомасштабные преобразования. Понятие пирамиды изображения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Методы описания, оценки и прогнозирования качества аэрокосмических снимков

Тема 3.1. Многомерный статистический анализ изображений

Многомерный статистический анализ изображений. Статистические параметры многоканальных изображений. Многомерная диаграмма рассеяния. Статистическая оценка качества изображения. Контрастность изображения. Коэффициент модуляции. Отношение сигнал/шум.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 3.2. Улучшение визуального восприятия аэрокосмической информации

Улучшение визуального восприятия аэрокосмической информации. Контрастные преобразования аэрокосмических снимков. Линейные методы увеличения контраста. Нелинейные методы увеличения контраста. Нормальное растяжение. Рефератное растяжение. Пороговое ограничение.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 3.3. Пространственный статистический анализ данных ДЗЗ

Пространственный статистический анализ данных ДЗЗ. Спектральный анализ аэрокосмических изображений.

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: Экзамен, 7 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 литературой. На экзамене не разрешается пользоваться мобильными телефонами.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Системы отображения, форматы записи и уровни предварительной обработки данных аэрокосмических съемок

Контролируемые ИДК: ПК-14.1

Тема 1.1. Математическая модель аналогового и цифрового изображения

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценка качества аэрокосмического изображения по его статистическим признакам

Тема 1.2. Системы отображения и предварительной обработки материалов космических съемок.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценка качества аэрокосмического изображения по его статистическим признакам

Раздел 2. Статистические и спектральный пространственный анализ аэрокосмических изображений

Контролируемые ИДК: ПК-14.1 ПК-14.2

Тема 2.1. Спектральная функция. Определение спектральной функции.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценка качества аэрокосмического изображения по его статистическим признакам

Тема 2.2. Пространственная фильтрация изображения.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Пространственный анализ аэрокосмических изображений

Раздел 3. Методы описания, оценки и прогнозирования качества аэрокосмических снимков

Контролируемые ИДК: ПК-14.2

Тема 3.1. Многомерный статистический анализ изображений

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Спектральный анализ аэрокосмических изображений

Тема 3.2. Улучшение визуального восприятия аэрокосмической информации

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Прогнозирование контраста аэрокосмического изображения

Тема 3.3. Пространственный статистический анализ данных ДЗЗ

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Прогнозирование контраста аэрокосмического изображения

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-14.1 ПК-14.2

Вопросы/Задания:

1. Оценка точности тематической классификации. Какие типы статистических распределений используются при анализе аэрофотоизображений?
2. Как по изображению, представленному в цифровом виде, построить гистограмму?
3. Как по гистограмме определить моду и медиану?
4. Для каких целей при анализе аэрофотоизображений используют методы дискриминантного анализа?
5. Какие типы статистических признаков используют при анализе аэрофотоизображений?
6. Чем отличаются энтропия 1-го порядка от энтропии 2-го порядка?
7. В каком случае 1-ая энтропия изображения будет максимальной, и в каком случае она будет равна нулю?
8. Что такое проверка гипотез применительно к анализу аэрофотоизображений и какие ошибки при этом учитывают?
9. В чем преимущества использования медианы по сравнению со средним?
10. Укажите основные этапы обработки и анализа цифровых изображений.
11. Суть представления цифрового изображения в компьютере.
12. Что такое композит данных многоканальной космической съемки для получения псевдоцветного изображения с различными характеристиками?
13. Понятие гистограммы цифрового изображения. Кумулятивная гистограмма.
14. Назовите группы статистических параметров аэрокосмических изображений.
15. Что такое статистическая оценка качества изображения.
16. Чем отличается спектр синусоидальной миры от спектра прямоугольной миры.
17. По какому алгоритму определяют спектр изображения, и какие свойства аэрофотоизображения он характеризует?

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. Стеценко А.Ф., Севастьянова М.Н. Методические указания для выполнения курсовой работы "Расчет трассы КА и параметров космических съемок" по курсу дисциплины "Аэрокосмические съемки". М.: изд. МИИГАиК, 2003, с. 23.

Дополнительная литература

1. Малинников В.А., Стеценко А.Ф., Алтынов А.Е., Попов С.М. Мониторинг природной среды аэрокосмическими средствами. Учебное пособие для студентов вузов. - М.: Изд. МИИГАиК. 2008 г., 145 с.
2. Гонин Г.Б. Космическая фотосъемка для изучения природных ресурсов. / Г.Б. Гонин. - Недра: Ленинград. отд-е., 1980.. - 319 - 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.

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

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://www.dataplus.ru/news/arcreview> - Электронные версии журнала ArcReview
2. <http://jr.se.cosmos.ru> - Электронная версия журнала "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса"
3. <http://www.geoprofi.ru> - Журнал «Геопрофи»
4. <https://geoportal.roskosmos.ru/help> - Геопортал Роскосмоса: Руководство пользователя
5. <https://developers.google.com/earth-engine> - Google Earth Engine Documentation
6. https://docs.qgis.org/latest/ru/docs/user_manual/ - QGIS User Guide
7. <https://www.earthdata.nasa.gov/learn> - NASA Earthdata: Data User Resources
8. <https://stacs.spec.org> - SpatioTemporal Asset Catalog (STAC) Specification

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. MapInfo;
2. 7Zip;
3. Microsoft Office;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс

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.