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) «ФТД.02 СПЕЦСЕМИНАР ПО ТЕОРЕТИЧЕСКИМ ОСНОВАМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезические и аэрокосмические технологии в инфраструктуре пространственных данных

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 1 года 6 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	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 органиации 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-1 Способен планировать, организовывать и управлять производственно-технологическими процессами создания, поддержания и развития геодезической основы, аэрокосмических съемок и обработки результатов

ПК-1.1 Планирование, организация и управление производственными процессами создания, поддержания и развития геодезической основы, обработки результатов

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Основы техники и технологии АКС, теоретические основы получения основных типов данных ДЗЗ для продуцирования пространственных данных

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Проводить основные операции предварительной и стандартной обработки данных ДЗЗ и оценивать качество данных АКС

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Программными средствами стандартной обработки данных ДЗ и методами улучшения качества данных АКС

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) ФТД.02 «Спецсеминар по теоретическим основам обработки данных дистанционного зондирования» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1.

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	доемкость сы)	доемкость ЗЕТ)	ые занятия сы)	ые занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тру (ча	Общая тру (ЗЕ	Лабораторн (ча	Лекционны (ча	Самостоятел (ча	Промежуточн (ча
1 семестр	72	2	18	18	36	Зачет
Всего	72	2	18	18	36	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение	**6**	**1**	**1**	**4**	ПК-1.1
Тема 1.1. Аэрокосмические съемки как комплекс методов и средств дистанционного зондирования Земли и планет Солнечной системы	2,5	1	0,5	1	
Тема 1.2. Аэрокосмическая съемка природных и антропогенных объектов	3,5		0,5	3	
Раздел 2. Техника и технологии активных методов ДЗЗ	**15**	**4**	**3**	**8**	ПК-1.1
Тема 2.1. Принципы построения и характеристики аэрокосмических съёмочных систем пассивного типа	5	1	1	3	
Тема 2.2. Активные методы аэрокосмических съемок	5	1	1	3	
Тема 2.3. Системы и методы дистанционного зондирования радио (СВЧ) диапазона	5	2	1	2	
Раздел 3. Стандартная обработка данных ДЗ. и методы улучшения качества данных дистанционного зондирования	**30**	**8**	**8**	**14**	ПК-1.1
Тема 3.1. Математическая модель аналогового и цифрового изображения	7	2	2	3	
Тема 3.2. Спектральный пространственный анализ аэрокосмических изображений	7	2	2	3	

Тема 3.3. Пространственная фильтрация изображения.	7	2	2	3	
Тема 3.4. Статистический анализ изображений	9	2	2	5	
Раздел 4. Методы описания, оценки и прогнозирования качества аэрокосмических снимков	**21**	**5**	**6**	**10**	ПК-1.1
Тема 4.1. Улучшение визуального восприятия аэрокосмической информации.	8	2	2	4	
Тема 4.2. Пространственный статистический анализ данных ДЗЗ.	8	2	2	4	
Тема 4.3. Разрешающая способность съёмочной системы, ФПМ	5	1	2	2	
Итого	**72**	**18**	**18**	**36**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Аэрокосмические съемки как комплекс методов и средств дистанционного зондирования Земли и планет Солнечной системы

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 телекоммуникации).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.2. Аэрокосмическая съемка природных и антропогенных объектов

Модель аэрокосмической съемки природных и антропогенных объектов, основные звенья информационного канала получения данных ДЗ.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Техника и технологии активных методов ДЗЗ

Тема 2.1. Принципы построения и характеристики аэрокосмических съёмочных систем пассивного типа

Принципы построения и характеристики аэрокосмических съёмочных систем пассивного типа - панхроматические, многозональные иконографические оптико-электронные кадровые и сканирующие системы воздушного и космического базирования. Оптико-электронный канал съемочного комплекса (объектив, светофильтр, иллюминатор) формирования изображения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Активные методы аэрокосмических съемок

Активные методы аэрокосмических съемок оптического диапазона. Лазерно-локационный метод съемки земной поверхности. Принципы и методы лазерного сканирования земной поверхности. Наземное, мобильное и воздушное лазерное сканирование (ВЛС). Особенности ограничения метода, преимущества и недостатки.
Функциональная схема лазерно-локационной съемочной системы. Съёмочный комплекс ВЛС, состав, основные компоненты. Выходной информационный продукт - набор данных и представление результатов
съёмки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.3. Системы и методы дистанционного зондирования радио (СВЧ) диапазона

Системы и методы дистанционного зондирования радио (СВЧ) диапазона: панорамные радиолокаторы, радиолокационные системы (РЛС) бокового обзора с реальной и синтезированной апертурой, скаттерометры, радиовысотомеры. Принципы построения РЛС обзора земной поверхности для ДЗЗ и картографирования.
РЛС бокового обзора с реальной и синтезированной апертурой (РСА). Принципы построения изображения РСА, обработка сигналов в РСА. Разрешающая способность изображений, получаемых РСА. Геометрия РЛС-снимка (сцены), получаемого РЛС БО (РСА). Измерительные и изобразительные свойства радиолокационных изображений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Стандартная обработка данных ДЗ. и методы улучшения качества данных дистанционного зондирования

Тема 3.1. Математическая модель аналогового и цифрового изображения

Математическая модель аналогового и цифрового изображения. Представление аэрокосмического изображения в матричной модели Системы приема, форматы записи и уровни предварительной обработки данных аэрокосмических съемок.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 3.2. Спектральный пространственный анализ аэрокосмических изображений

Спектральный пространственный анализ аэрокосмических изображений. Амплитудный и энергетический спектры аэрокосмических изображений и методы их определения. 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 3.3. Пространственная фильтрация изображения.

Пространственная фильтрация изображения. 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

Тема 3.4. Статистический анализ изображений

Гистограммный анализ радиометрических характеристик аэрокосмических изображений. Многомерный статистический анализ изображений. Статистические параметры многоканальных изображений.
Многомерная диаграмма рассеяния. Статистическая оценка качества изображения. Контрастность изображения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 4. Методы описания, оценки и прогнозирования качества аэрокосмических снимков

Тема 4.1. 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 ограничения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 4.2. Пространственный статистический анализ данных ДЗЗ.

Пространственный статистический анализ данных ДЗЗ. Спектральный анализ аэрокосмических изображений. Средства и методы анализа аэро- и космических изображений Статистические методы оценки
качества аэрокосмических снимков. Корреляционный анализ аэрокосмических изображений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 4.3. Разрешающая способность съёмочной системы, ФПМ

Разрешающая способность съёмочной системы, ФПМ объектива, ФПМ оптического канала съемочной системы. Ортоскопия объектива, калибровка и получение элементов внутреннего ориентирования
системы.

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, 1 семестр.

Выполнение всех работ является обязательным для всех обучающихся. Студенты, не выполнившие в полном объёме все эти работы, не допускаются кафедрой к сдаче зачёта.
На зачете студент должен показать знание содержания предмета, терминологии, умение свободно оперировать ею. При подготовке к ответу на зачете 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.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 1.1. Аэрокосмические съемки как комплекс методов и средств дистанционного зондирования Земли и планет Солнечной системы

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценочный расчет выбора спектральных диапазонов для съемки заданных объектов

Тема 1.2. Аэрокосмическая съемка природных и антропогенных объектов

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Выбор района исследования и его физико-географическое описание.

Раздел 2. Техника и технологии активных методов ДЗЗ
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 2.1. Принципы построения и характеристики аэрокосмических съёмочных систем пассивного типа

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Подбор материалов космической съемки в сети ИНТЕРНЕТ для аналитической обработки

Тема 2.2. Активные методы аэрокосмических съемок

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Географическая привязка полученных первичных данных и результатов обработки

Тема 2.3. Системы и методы дистанционного зондирования радио (СВЧ) диапазона

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценка качества космических снимков по статистическим признакам.

Раздел 3. Стандартная обработка данных ДЗ. и методы улучшения качества данных дистанционного зондирования
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 3.1. Математическая модель аналогового и цифрового изображения

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Тема 3.2. Спектральный пространственный анализ аэрокосмических изображений

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Улучшение визуального восприятия аэрокосмической видеоинформации. Контрастные преобразования аэрокосмических снимков

Тема 3.3. Пространственная фильтрация изображения.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Нелинейные методы увеличения контраста. Нормальное растяжение. Рефератное растяжение. Пороговое ограничения

Тема 3.4. Статистический анализ изображений

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Автоматизация биоиндикационного анализа методом многоспектральных отношений.

Раздел 4. Методы описания, оценки и прогнозирования качества аэрокосмических снимков
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 4.1. Улучшение визуального восприятия аэрокосмической информации.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Пространственные преобразования цифровых космических изображений.

Тема 4.2. Пространственный статистический анализ данных ДЗЗ.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Автоматизация тематического анализа данных ДЗЗ

Тема 4.3. Разрешающая способность съёмочной системы, ФПМ

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценка разрешающая способность съёмочной системы по пограничному переходу. ФПМ объектива, ФПМ оптического канала съемочной системы

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

1 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Вопросы/Задания:

1. Укажите основные этапы обработки и анализа цифровых изображений

2. Суть представление цифрового изображения в компьютере.

3. Что такое композит данных многоканальной космической съемки для получения псевдоцветного изображения с различными характеристиками?

4. Понятие гистограммы цифрового изображения. Кумулятивная гистограмма.

5. Назовите группы статистических параметров аэрокосмических изображений.

6. Что такое статистическая оценка качества изображения

7. Как влияют яркостно-контрастные характеристики изображения на значения его статистических параметров.

8. Суть контрастных преобразований аэрокосмических снимков.

9. Что такое линейные методы увеличения контраста?

10. Суть частотно-спектрального анализа аэрокосмических изображений

11. Что такое пространственная фильтрация изображения и модель изображения при пространственной фильтрации.

12. Что такое фильтры-свёртки. Статистические фильтры. Градиентные фильтры.

13. Какие типы статистических распределений используются при анализе аэрофотоизображений?

14. Какие значения имеют асимметрия и эксцесс у гистограммы с нормальным распределением, и как влияет на форму гистограммы изменение этих значений применительно к аэрофотоизображению?

15. Чем отличается спектр синусоидальной миры от спектра прямоугольной миры?

16. 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. 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. 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. Космические съёмки Земли. / Г.Б. Гонин. - Недра, 1989. - 252 - 5-247-01402-2. - Текст: непосредственный.

2. 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.

3. Алмазов И.В. Методические указания для выполнения курсовой работы по курсу "Аэрокосмическая съёмка". 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. http://jr.rse.cosmos.ru - Электронная версия журнала “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”
2. http://www.dataplus.ru /news/arcreview - Электронные версии журнала ArcReview
3. 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. QGIS;
2. MapInfo;

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.