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

Факультет геоинформатики и информационной безопасности
Кафедра информатики и геоинформационных технологий

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5BFEE1D286E9C95A0C0D2C611E434BD5
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 23.09.2026 по 17.12.2027

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
18 апреля 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «Б1.В.ДВ.01.01 ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ОБЛАСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки: Анализ больших пространственных данных

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года

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

Москва, 2025

Разработчики:

Преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Злоников Р. Р.

Доцент кафедры Информатики и геоинформационных технологий, к.н. Учаев Д. В.

Доцент кафедры Космического мониторинга и экологии, к.н. Учаев Д. В.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 916

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Геоинформатики и информационной безопасности	Председатель ученого совета факультета	Матерухин А. В.	Рассмотрено	14.10.2024, № 10-24

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

ПК-1 Способен выполнять работы по сбору, обработке и анализу больших пространственных данных

ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные

Знать:

ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле

Уметь:

ПК-1.2/Ум2 Применять типовые технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач

Владеть:

ПК-1.2/Нв2 Навыками использования типовых технологий и алгоритмов сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач

ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные

Знать:

ПК-1.3/Зн1 Основные виды и способы дистанционного зондирования и характеристики формируемых с их помощью снимков и изображений

Уметь:

ПК-1.3/Ум6 Использовать алгоритмы анализа данных дистанционного зондирования Земли для решения практических задач профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-1.3/Нв6 Навыками использования алгоритмов анализа данных дистанционного зондирования Земли для решения практических задач профессиональной деятельности

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-1 Способен выполнять работы по сбору, обработке и анализу больших пространственных данных	Повышенный	ИДК ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные Знать: ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле Уметь: ПК-1.2/Ум2 Применять типовые технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач Владеть: ПК-1.2/Нв2 Навыками использования типовых технологий и алгоритмов сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач

		ИДК ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные Знать: ПК-1.3/Зн1 Основные виды и способы дистанционного зондирования и характеристики формируемых с их помощью снимков и изображений Уметь: ПК-1.3/Ум6 Использовать алгоритмы анализа данных дистанционного зондирования Земли для решения практических задач профессиональной деятельности Владеть: ПК-1.3/Нв6 Навыками использования алгоритмов анализа данных дистанционного зондирования Земли для решения практических задач профессиональной деятельности
	Базовый	ИДК ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные Знать: ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле Уметь: ПК-1.2/Ум2 Применять типовые технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач ИДК ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные Знать: ПК-1.3/Зн1 Основные виды и способы дистанционного зондирования и характеристики формируемых с их помощью снимков и изображений Уметь: ПК-1.3/Ум6 Использовать алгоритмы анализа данных дистанционного зондирования Земли для решения практических задач профессиональной деятельности
	Пороговый	ИДК ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные Знать: ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле ИДК ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные Знать: ПК-1.3/Зн1 Основные виды и способы дистанционного зондирования и характеристики формируемых с их помощью снимков и изображений

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле ПК-1.2/Ум2 Применять типовые технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач ПК-1.2/Нв2 Навыками использования типовых технологий и алгоритмов сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные ПК-1.3/Зн1 Основные виды и способы дистанционного зондирования и характеристики формируемых с их помощью снимков и изображений ПК-1.3/Ум6 Использовать алгоритмы анализа данных дистанционного зондирования Земли для решения практических задач профессиональной деятельности ПК-1.3/Нв6 Навыками использования алгоритмов анализа данных дистанционного зондирования Земли для решения практических задач профессиональной деятельности
Хорошо	ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле ПК-1.2/Ум2 Применять типовые технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные ПК-1.3/Зн1 Основные виды и способы дистанционного зондирования и характеристики формируемых с их помощью снимков и изображений ПК-1.3/Ум6 Использовать алгоритмы анализа данных дистанционного зондирования Земли для решения практических задач профессиональной деятельности
Удовлетворительно	ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные ПК-1.3/Зн1 Основные виды и способы дистанционного зондирования и характеристики формируемых с их помощью снимков и изображений
Неудовле-творительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Практическая работа Письменный опрос Наличие конспекта лекций
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой

№	Наименование раздела	Контролируем	Вид контроля/ используемые оценочные материалы

п/п	Наименование раздела	ые ИДК	Текущий	Промежут. аттестация
1	Основы дистанционного зондирования Земли	ПК-1.2 ПК-1.3	Письменный опрос Наличие конспекта лекций	Зачет с оценкой
2	Обработка данных дистанционного зондирования Земли	ПК-1.2 ПК-1.3	Практическая работа	Зачет с оценкой

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 3 семестр.

Устанавливается следующая шкала оценивания уровней освоения компетенций:

5 «ОТЛИЧНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 4,5 до 5,0;

4 «ХОРОШО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 3,5 до 4,4;

3 «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 2,5 до 3,4;

2 «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2,5.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основы дистанционного зондирования Земли

Контролируемые ИДК: ПК-1.2 ПК-1.3

Тема 1.1. Виды данных, получаемых в результате дистанционного зондирования Земли

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Тема 1.2. Основные характеристики данных дистанционного зондирования Земли

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Тема 1.3. Основные задачи обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Какие виды спутниковых изображений Вам известны?
2. Какие спутниковые программы дистанционного зондирования Земли Вам известны?
3. Какие основные характеристики данных дистанционного зондирования Земли установлены стандартами о данных ДЗЗ?

4. Перечислите основные задачи обработки и анализа данных ДЗЗ.

Раздел 2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли
Контролируемые ИДК: ПК-1.2 ПК-1.3

Тема 2.1. Методы обработки, не требующие машинного обучения.
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Улучшение визуального восприятия изображения
2. Анализ спектральных индексов

Тема 2.2. Классификация изображений при помощи обучения автоэнкодеров без учителя
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Классификация изображений при помощи обучения автоэнкодеров без учителя

Тема 2.3. Сегментация изображений при помощи случайных лесов, машин опорных векторов
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Сегментация изображений при помощи случайных лесов
2. Сегментация изображений при помощи машин опорных векторов

Тема 2.4. Сегментация изображений при помощи обучения свёрточных нейросетей с учителем
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Сегментация изображений при помощи обучения свёрточных нейросетей с учителем

Тема 2.5. Обнаружение изменений при помощи обучения генеративно-состязательных сетей с частичным использованием учителя
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Обнаружение изменений при помощи обучения генеративно-состязательных сетей с частичным использованием учителя

Тема 2.6. Обнаружение объектов при помощи обучения свёрточных нейросетей с переносом опыта
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Обнаружение объектов при помощи обучения свёрточных нейросетей с переносом опыта

Тема 2.7. Повышение пространственного разрешения спутниковых изображений. Паншарпенинг.
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Повышение пространственного разрешения спутниковых изображений.

Тема 2.8. Обработка гиперспектральных снимков, снижение размерности спектрального пространства
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Снижение размерности спектрального пространства гиперспектральных изображений.

Тема 2.9. Обработка временных рядов изображений при помощи обучения рекуррентных нейросетей с учителем.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Обработка временных рядов изображений при помощи обучения рекуррентных нейросетей с учителем.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-1.2 ПК-1.3

Вопросы/Задания:

1. Как называется обучение нейросетевой модели, при котором для настройки ее параметров используются только сами данные, без привлечения размеченных примеров или эталонных меток?

2. Как называется подход к обучению нейросетевых моделей, при котором веса, полученные при обучении модели на одной (обычно большой сторонней) выборке данных, используются как начальное приближение для обучения модели на другой, целевой задаче?

3. Дополните предложение терминами:

Изображения дистанционного зондирования Земли, содержащие только одно значение яркости на пиксель, называются _____ изображениями, а изображения, содержащие десятки-сотни узких, непрерывных спектральных каналов, называются _____ изображениями.

4. Дополните предложение терминами:

Величина, характеризующая рассогласование положения одного и того же объекта на изображениях, полученных в разных спектральных каналах одного снимка, называется средней квадратической ошибкой _____ каналов.

5. Дополните предложение терминами:

Метод снижения размерности спектрального пространства гиперспектральных изображений, основанный на переходе к некоррелированным линейным комбинациям исходных каналов, упорядоченным по убыванию доли объясняемой дисперсии, называется методом _____.

6. Объясните различие между линейным разрешением на местности и радиометрическим разрешением снимка дистанционного зондирования Земли, укажите единицы измерения каждого из показателей.

7. Что такое сегментация изображений и в чем ее отличие от классификации?

8. Дайте определения понятий «машина опорных векторов» (SVM) и «случайный лес», укажите их принципиальное отличие как алгоритмов классификации и сегментации изображений.

9. Опишите структуру и принцип действия свёрточной нейронной сети (CNN) при решении задачи сегментации изображений с учителем.

10. Что такое паншарпенинг и какие задачи он решает?

11. Расположите этапы решения задачи сегментации изображений при помощи свёрточной нейросети с учителем в правильной последовательности.

1. Оценка качества сегментации на тестовой выборке.
2. Формирование обучающей выборки (пар «изображение - эталонная маска»).
3. Применение обученной модели к новым изображениям.
4. Обучение весов свёрточной нейросети на обучающей выборке.

12. Расположите этапы анализа временного ряда спутниковых изображений при помощи рекуррентной нейросети с учителем в правильной последовательности.

1. Обучение рекуррентной нейросети на последовательностях с известным откликом.
2. Формирование временного ряда согласованных (геопривязанных) изображений одной территории.
3. Прогнозирование (классификация) нового элемента последовательности обученной моделью.
4. Разметка обучающих последовательностей (формирование целевых меток).

13. Расположите этапы паншарпенинга спутникового изображения в правильной последовательности.

1. Слияние (fusion) панхроматического и мультиспектрального изображений.
2. Совмещение (сорегистрация) панхроматического и мультиспектрального изображений.
3. Получение панхроматического снимка высокого пространственного разрешения и мультиспектрального снимка более низкого разрешения.
4. Получение результирующего мультиспектрального изображения повышенного пространственного разрешения.

14. Расположите этапы обнаружения объектов на изображениях дистанционного зондирования Земли при помощи свёрточной нейросети с переносом опыта в правильной последовательности.

1. Дообучение (fine-tuning) модели на целевом наборе данных ДЗЗ с разметкой объектов.
2. Применение дообученной модели для обнаружения объектов на новых снимках.
3. Выбор нейросетевой модели, предварительно обученной на большом стороннем наборе изображений.
4. Замена (адаптация) выходных слоев модели под целевую задачу обнаружения объектов.

15. Расположите этапы решения задачи классификации изображений при помощи автоэнкодера, обучаемого без учителя, в правильной последовательности.

1. Кластеризация полученных латентных представлений по степени схожести.
2. Обучение автоэнкодера на изображениях без использования разметки классов.
3. Получение латентного (сжатого) представления каждого изображения обученным кодировщиком.
4. Присвоение изображениям одного кластера общей категории (класса).

16. Установите соответствие между видом изображения дистанционного зондирования Земли и его определением.

Гиперспектральное изображение - Изображение, содержащее лишь одно значение яркости на пиксель

Радиолокационное изображение - Изображение, содержащее десятки-сотни узких, непрерывных спектральных каналов

Одноканальное изображение - Изображение, полученное активным зондированием с использованием собственного источника электромагнитного излучения

17. Установите соответствие между характеристикой данных дистанционного зондирования Земли и её определением.

Радиометрическое разрешение - Смещение изображения относительно эталонных координат объектов местности

Линейное разрешение на местности - Число уровней (градаций) яркости, регистрируемых приемником излучения

Средняя квадратическая ошибка геопривязки - Минимальный размер объекта на местности, различимый на изображении

18. Установите соответствие между задачей обработки данных дистанционного зондирования Земли и методом, применяемым для её решения.

Повышение пространственного разрешения мультиспектрального изображения - Метод главных компонент

Снижение размерности спектрального пространства гиперспектральных данных - Увеличение контраста и выделение контуров

Улучшение визуального восприятия изображения - Паншарпенинг

19. Установите соответствие между методом обучения модели и требованием к обучающим данным.

Обучение с учителем - Используются только неразмеченные данные, без каких-либо эталонных меток

Обучение без учителя - Используются исключительно размеченные данные (пары «вход + эталонный результат»)

Обучение с частичным использованием учителя - Используется ограниченный объем размеченных данных совместно с большим объемом неразмеченных

20. Установите соответствие между задачей обработки изображений дистанционного зондирования Земли и её содержанием.

Классификация изображений - Разбиение изображения на пространственно связные однородные области

Сегментация изображений - Локализация отдельных объектов на изображении с указанием их положения и границ

Обнаружение объектов - Присвоение изображению (или отдельному пикселю) одной из заданных категорий