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.05 МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ»

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:
Старший преподаватель кафедры Информатики и
геоинформационных технологий Стрельцов А. С.

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/Зн1 Основы и физические принципы регистрации аэрокосмической информации о местности

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

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач

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/Нв1 Методами сбора и оценки качества пространственной информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности

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

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/Зн1 Основы и физические принципы регистрации аэрокосмической информации о местности ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле Уметь: ПК-1.2/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач 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/Нв1 Методами сбора и оценки качества пространственной информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности ПК-1.2/Нв2 Навыками использования типовых технологий и алгоритмов сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач
	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 ПК-1.2/Зн1 Основы и физические принципы регистрации аэрокосмической информации о местности Уметь: ПК-1.2/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач ПК-1.2/Ум2 Применять типовые технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач

	Пороговый	ИДК ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные Знать: ПК-1.2/Зн1 Основы и физические принципы регистрации аэрокосмической информации о местности ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн1 Основы и физические принципы регистрации аэрокосмической информации о местности ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле ПК-1.2/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач ПК-1.2/Ум2 Применять типовые технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач ПК-1.2/Нв1 Методами сбора и оценки качества пространственной информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности ПК-1.2/Нв2 Навыками использования типовых технологий и алгоритмов сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач
Хорошо	ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн1 Основы и физические принципы регистрации аэрокосмической информации о местности ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле ПК-1.2/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач ПК-1.2/Ум2 Применять типовые технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач
Удовлетворительно	ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные ПК-1.2/Зн1 Основы и физические принципы регистрации аэрокосмической информации о местности ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле
Неудовле-творительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Просмотр выполненных работ

Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Введение в искусственные нейронные сети	ПК-1.2	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
2	Фреймворк Keras/TensorFlow для глубокого обучения	ПК-1.2	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
3	Сверточные нейронные сети (CNN)	ПК-1.2	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
4	Методы регуляризации и оптимизации	ПК-1.2	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
5	Transfer Learning и современные архитектуры	ПК-1.2	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
6	Автоэнкодеры и сегментация	ПК-1.2	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
7	Генеративные модели	ПК-1.2	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
8	Детекция и классификация объектов	ПК-1.2	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
9	Обработка естественного языка с нейронными сетями	ПК-1.2	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой
10	Развертывание нейросетевых моделей с FastAPI и Streamlit	ПК-1.2	Просмотр выполненных работ	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, 2 семестр.

Дифференцированный зачет по дисциплине проводится в форме тестирования с целью итоговой оценки освоенных знаний и компетенций. Форма и критерии оценки доводятся до сведения студентов преподавателем до начала зачета . Студентам будет предложен тест, состоящий из 20 вопросов. На выполнение всей работы отводится шестьдесят минут, в течение которых запрещается использование любых вспомогательных материалов и электронных устройств.

Итоговая оценка выставляется на основании количества правильных ответов. Для получения

оценки «отлично» необходимо верно ответить на 90-100% вопросов, что соответствует 18-20 правильным ответам. Оценка «хорошо» ставится за 70-89% правильных ответов (14-17) Для получения оценки «удовлетворительно» достаточно показать результат в 55-69%, что соответствует 11-13 правильным ответам. Результат ниже 55% правильных ответов признается неудовлетворительным.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в искусственные нейронные сети
Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Тема 1.2. Построение простой нейросети в среде Google Colaboratory
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 2. Фреймворк Keras/TensorFlow для глубокого обучения
Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Тема 2.2. Обучение нейронной сети для задач регрессии
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 2.3. Обучение нейронной сети для задач классификации
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 3. Сверточные нейронные сети (CNN)
Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Тема 3.2. Обучение CNN для обработки изображений
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 4. Методы регуляризации и оптимизации
Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Тема 4.2. Dropout и BatchNormalization
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 5. Transfer Learning и современные архитектуры
Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Тема 5.3. Практическое применение Transfer Learning
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 6. Автоэнкодеры и сегментация
Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Тема 6.2. Применение автоэнкодеров
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 6.3. Семантическая сегментация изображений
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 7. Генеративные модели

Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Тема 7.1. Генеративно-состязательные сети (GAN)
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 7.2. Модификации и применения GAN
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 8. Детекция и классификация объектов
Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Тема 8.3. Использование YOLOv9 для детекции и классификации
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 9. Обработка естественного языка с нейронными сетями
Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Тема 9.3. Большие языковые модели (LLM)
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 10. Развертывание нейросетевых моделей с FastAPI и Streamlit
Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Тема 10.3. Разработка интерактивных веб-приложений со Streamlit
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2 семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ПК-1.2
Вопросы/Задания:

1. Ко входному растровому изображению размером 64×64 пикселя применяется свёрточный фильтр 5×5 с шагом (stride) 2 и без дополнения (padding). Каков размер полученной карты признаков (по одной стороне, в пикселях)?

2. Как называется искусственное увеличение обучающей выборки спутниковых снимков путём создания повёрнутых, отражённых и с изменённой яркостью копий исходных изображений?

3. Как называется метрика оценки качества детекции объектов, вычисляемая как площадь под кривой точность-полнота, усреднённая по всем классам объектов?

4. Дополните предложение термином:
Архитектура свёрточной сети для семантической сегментации изображений, имеющая симметричную структуру «сжатие-расширение» с прямыми связями между соответствующими уровнями кодирующей и декодирующей части, называется архитектурой _____.

5. Дополните предложение термином:
Свойство свёрточной сети распознавать один и тот же признак объекта независимо от его положения на изображении за счёт использования одних и тех же весов фильтра во всех

положениях, называется _____ инвариантностью.

6. Объясните, почему свёрточная архитектура особенно хорошо подходит для обработки растровых пространственных данных (спутниковых и аэрокосмических снимков) по сравнению с полносвязной нейросетью, поданной на вход изображения построчно.

7. Объясните назначение прямых связей (skip connections) между кодирующей и декодирующей частями архитектуры U-Net при семантической сегментации спутниковых изображений.

8. Объясните, почему перенос обучения (Transfer Learning) особенно востребован при разработке моделей глубокого обучения для анализа изображений дистанционного зондирования, и с какой особенностью таких данных это связано.

9. Объясните, как рекуррентная нейронная сеть может применяться для анализа временного ряда спутниковых изображений одной и той же территории (например, для мониторинга роста сельскохозяйственных культур), и в чём принципиальное отличие такой задачи от анализа единственного снимка.

10. Объясните, почему применение обученной модели глубокого обучения к целому спутниковому снимку большой территории на практике обычно требует разбиения снимка на более мелкие фрагменты (тайлы), и какая проблема при этом возникает на границах фрагментов.

11. Расположите этапы построения модели классификации типов земного покрова по спутниковым снимкам при помощи CNN в правильной последовательности.

1. Разметка обучающих снимков метками классов земного покрова.
2. Обучение свёрточной сети на размеченной обучающей выборке.
3. Сбор архива спутниковых снимков исследуемой территории.
4. Применение обученной модели к новым, ранее не размеченным снимкам.
5. Предобработка снимков (геометрическая и радиометрическая коррекция, нарезка на тайлы).

12. Расположите этапы применения обученной модели семантической сегментации к спутниковому снимку большой территории в правильной последовательности.

1. Разбиение снимка на фрагменты (тайлы) с небольшим взаимным перекрытием.
2. Получение исходного снимка большой территории.
3. Отбрасывание ненадёжных краевых областей каждого фрагмента.
4. Получение маски сегментации для каждого фрагмента отдельно.
5. Сборка результатов отдельных фрагментов в единую маску сегментации всей территории.
6. Применение модели U-Net к каждому фрагменту.

13. Расположите этапы анализа временного ряда спутниковых снимков сельскохозяйственного поля при помощи комбинации свёрточной и рекуррентной сети в правильной последовательности.

1. Извлечение признаков каждого снимка временного ряда свёрточной сетью.
2. Формирование последовательности геопривязанных снимков одного поля за разные даты.
3. Итоговое предсказание (например, стадии развития культуры) на основе финального состояния рекуррентной сети.
4. Последовательная подача извлечённых признаков на вход рекуррентной сети.
5. Обновление внутреннего состояния рекуррентной сети на каждом шаге последовательности.

14. Расположите этапы анализа временного ряда спутниковых снимков сельскохозяйственного поля при помощи комбинации свёрточной и рекуррентной сети в правильной последовательности.

1. Извлечение признаков каждого снимка временного ряда свёрточной сетью.
2. Формирование последовательности геопривязанных снимков одного поля за разные даты.

3. Итоговое предсказание (например, стадии развития культуры) на основе финального состояния рекуррентной сети.
4. Последовательная подача извлечённых признаков на вход рекуррентной сети.
5. Обновление внутреннего состояния рекуррентной сети на каждом шаге последовательности.

15. Расположите этапы развёртывания обученной модели анализа спутниковых снимков в виде веб-сервиса в правильной последовательности.

1. Сохранение обученной модели в файл после обучения и валидации.
2. Приём загруженного пользователем снимка через веб-интерфейс и передача его модели на предсказание.
3. Создание REST API, загружающего сохранённую модель при запуске.
4. Разработка веб-интерфейса для загрузки снимков и отображения результата анализа.

16. Установите соответствие между архитектурой глубокого обучения и задачей анализа пространственных данных, для которой она наиболее естественно подходит.

Свёрточная сеть (CNN) с полносвязной головой - Обнаружение и локализация отдельных объектов на аэрофотоснимке (например, автомобилей)
U-Net - Классификация всего снимка по преобладающему типу земного покрова
Архитектура-детектор (например, YOLO) - Мониторинг динамики состояния территории по временному ряду снимков
Рекуррентная сеть (RNN/LSTM) - Попиксельная классификация типов земного покрова (семантическая сегментация)

17. Установите соответствие между функцией потерь и задачей, для которой она предназначена.

Категориальная кросс-энтропия - Задача регрессии (предсказание непрерывной величины)
Бинарная кросс-энтропия - Многоклассовая классификация с несколькими взаимоисключающими категориями
MSE (среднеквадратичная ошибка) - Классификация с двумя взаимоисключающими категориями

18. Установите соответствие между методом регуляризации / борьбы с переобучением и принципом его действия.

Dropout - Нормализация активаций слоя по статистикам текущего мини-пакета для стабилизации обучения
L2-регуляризация - Искусственное увеличение обучающей выборки за счёт изменённых копий исходных изображений
Ранняя остановка (Early Stopping) - Штраф к функции потерь, пропорциональный сумме квадратов весов модели
Аугментация данных - Случайное отключение части нейронов слоя на каждом шаге обучения
Batch Normalization - Остановка обучения, когда качество модели на валидационной выборке перестаёт улучшаться

19. Установите соответствие между метрикой и задачей, для оценки которой она применяется.

IoU (Intersection over Union) - Оценка качества обнаружения объектов усреднением точности по всем классам
mAP (mean Average Precision) - Оценка совместного качества классификации при неравномерном распределении классов
F1-мера - Оценка совпадения предсказанной и эталонной областей (масок или рамок)

20. Установите соответствие между разновидностью генеративно-состязательной сети и решаемой ею задачей.

CycleGAN - Генерация изображения повышенного пространственного разрешения из изображения низкого разрешения
Super-Resolution GAN - Перенос стиля между двумя доменами изображений без парных обучающих примеров
Conditional GAN (cGAN) - Генерация изображения, соответствующего заданному условию

(например, метке класса)