

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 403991D28AE49531DC2EA7136AA6E92E
Владелец: Ключков Юрий Сергеевич
Действителен: с 16.03.2026 до 09.06.2027

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины: Системы интеллектуальной обработки геопространственных данных

направление подготовки: 05.04.03 Картография и геоинформатика

направленность (профиль): Геоинформационные системы в пространственном анализе
развития городских территорий

форма обучения: очная

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании кафедры
на заседании кафедры интеллектуальных систем и технологий

Протокол № 10 от 27.02.2026 г.

1. Формы аттестации по дисциплине

1.1. Форма промежуточной аттестации: зачет.

Способ проведения промежуточной аттестации: устный зачет

1.2. Формы текущей аттестации:

Таблица 1.1

№ п/п	Форма обучения		
	ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	Защита практических работ	-	-
2	Коллоквиум	-	-

2. Результаты обучения по дисциплине, подлежащие проверке при проведении текущей и промежуточной аттестации

Таблица 2.1

№ п/п	Структурные элементы дисциплины		Код результата обучения по дисциплине	Оценочные средства	
	Номер раздела	Дидактические единицы (предметные темы)		Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
1	1.	Основные понятия машинного обучения	ПКС-2.1 31, В1, У1 ПКС-2.2 32, В2, У2 ПКС-2.3 33, В3, У3	Практические работы, коллоквиум	Вопросы к зачету
2	2.	Искусственные нейронные сети	ПКС-2.1 31, В1, У1 ПКС-2.2 32, В2, У2 ПКС-2.3 33, В3, У3	Практические работы, коллоквиум	Вопросы к зачету
3	3.	Применение машинного обучения для решения задач интеллектуальной обработки геопространственных данных	ПКС-2.1 31, В1, У1 ПКС-2.2 32, В2, У2 ПКС-2.3 33, В3, У3	Практические работы, коллоквиум	Вопросы к зачету

4. Фонд оценочных средств

4.1. Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по дисциплине, включает в себя оценочные средства для текущей аттестации и промежуточной аттестации.

4.2. Фонд оценочных средств для текущей аттестации включает:

- комплект вопросов для коллоквиума (Приложение 1);
- комплект практических работ (Приложение 2);

4.3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации включает:

- комплект вопросов к зачету (Приложение 3).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Комплект вопросов для коллоквиума
по дисциплине «Системы интеллектуальной обработки геопространственных
данных»**

Коллоквиум 1

1. Дайте определения обучению с учителем, без учителя и с подкреплением. Приведите по одному примеру задачи для городской среды под каждый тип (например, прогноз нагрузки на инфраструктуру, кластеризация кварталов и т. п.).
2. Что такое обучающая, валидационная и тестовая выборки? Объясните, зачем нужно их разделение и как его корректно выполнить для геопространственных данных с учётом пространственной автокорреляции.
3. Перечислите основные типы задач машинного обучения (классификация, регрессия, кластеризация, аномалии и др.) и соотнесите их с типичными задачами анализа городских территорий.
4. Объясните понятия переобучения и недообучения. Какие методы помогают бороться с переобучением (регуляризация, кросс-валидация, упрощение модели)?
5. Что такое признаки (features) и почему их подготовка критически важна? Назовите 3–4 типа признаков, которые можно извлечь из городских геоданных (векторных и растровых).
6. В чём разница между масштабированием и нормализацией признаков? Когда эти операции обязательны?
7. Опишите, как в QGIS подготовить набор признаков для модели прогноза плотности населения по кварталам: какие слои взять, какие расчёты выполнить в «Поле калькулятора», как агрегировать данные.
8. Как в QGIS разделить данные на обучающую и тестовую выборки с учётом пространственного фактора (например, по сетке или по районам), чтобы избежать пространственной утечки?
9. Опишите базовую структуру искусственной нейронной сети: нейроны, слои, веса, смещения, функции активации. Как сеть «учится» (обратное распространение ошибки, градиентный спуск)?
10. Перечислите распространённые функции активации (ReLU, sigmoid, tanh, softmax) и объясните, где каждая уместна (скрытые слои, бинарная классификация, многоклассовая и т. п.).
11. Чем отличаются полносвязные (FC), свёрточные (CNN) и рекуррентные (RNN/LSTM) сети по архитектуре и области применения? Приведите пример задачи для каждого типа в контексте геоданных.
12. Что такое глубина и ширина сети, регуляризация (dropout, L1/L2), нормализация по батчу? Как эти приёмы помогают бороться с переобучением и ускоряют обучение?
13. Объясните концепцию предобученных моделей и трансферного обучения. В каких сценариях это полезно для анализа спутниковых снимков городских территорий?
14. Чем вариационные автоэнкодеры (VAE) отличаются от обычных автоэнкодеров и где их можно применять в геоаналитике (например, генерация синтетических сценариев застройки, снижение размерности)?

15. Что такое гиперпараметры нейронной сети (скорость обучения, размер батча, число эпох, архитектура) и как их подбирать (поиск по сетке, случайный поиск, байесовская оптимизация)?

Коллоквиум 2

1. Какие особенности геопространственных данных усложняют применение стандартных ML-методов (автокорреляция, нестационарность, мультимасштабность, разные типы данных)? Приведите примеры последствий (искажение метрик, некорректная валидация).
2. Объясните, почему обычная случайная кросс-валидация может давать завышенные оценки качества на геоданных и какие альтернативы существуют (пространственная кросс-валидация по блокам/сетке, leave-one-region-out).
3. Какие типы моделей особенно востребованы для городских геоданных: пространственная регрессия (SAR, GWR), ансамбли (Random Forest, XGBoost), нейросетевые подходы? Соотнесите модели с задачами (прогноз нагрузки, сегментация застройки, выявление аномалий).
4. Что такое пространственные признаки и как их конструируют: расстояния до объектов, плотность, индексы (NDVI, NDWI), топологические метрики, лаги по соседним территориям.
5. Как учитывать неопределённость и ошибки в геоданных при построении ML-моделей? Что такое «карта неопределённости» прогноза и как её строить и использовать в градостроительстве?
6. В чём специфика работы с мультимодальными данными в геоаналитике (снимки + векторные слои + статистика)? Как объединять такие источники в признаковое пространство и избегать утечки данных?
7. Как интерпретировать результаты ML-моделей для принятия градостроительных решений: важность признаков (feature importance), SHAP-значения, локальные объяснения. Почему «чёрный ящик» модели часто неприемлем для планирования?

Критерии оценки

Обучающийся отвечает на 2 вопроса в билете коллоквиума. Критерии оценки по одному билету приведены в таблице.

Таблица 1

Баллы	0-3	4-11	12-15
Критерии ответа	Отсутствует ответ на вопрос или ответ дан не по теме вопроса	Дан ответ на вопрос с существенными замечаниями. Ответ является неполным.	Дан развернутый ответ на вопрос с незначительными замечаниями или их отсутствием

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Комплект практических работ
по дисциплине «Системы интеллектуальной обработки геопространственных
данных»**

Темы практических работ:

1. Способы представления данных в машинном обучении.
2. Типы решаемых задач. Обучение с учителем и без учителя.
3. Регрессия, классификация, кластеризация.
4. Программные средства использования машинного обучения в задачах пространственного анализа.
5. Введение в искусственные нейронные сети.
6. Типы и назначение, принципы работы и обучения.
7. Обучающая, валидационная и тестовая выборки.
8. Программные средства использования нейронных сетей в задачах пространственного анализа.
9. Загрузка и подготовка городских данных: OSM-экспорт, фильтрация по тегам, привязка статистики, проверка топологии, базовая визуализация.
10. Расчёт пространственных признаков: площадь и периметр зданий, коэффициент застройки по кварталам, проницаемость, индексы формы.
11. Классификация застройки: подготовка обучающей выборки по снимкам и векторам, переклассификация по правилам, применение ML-моделей.
12. Сегментация по мультиспектральным снимкам: расчёт индексов (NDVI, NDWI), выделение однородных участков, визуальная и количественная оценка сегментации.
13. Анализ изменений: сравнение разновременных слоёв, расчёт прироста площади застройки, выявление новых кварталов и «дырок» в застройке, метрики динамики.
14. Обработка данных дистанционного зондирования (ДЗЗ).

Критерии оценки:

По результатам первой аттестации – 5 практических работ, за каждую по 5 баллов.

По результатам второй аттестации – 9 практических работ, за каждую по 5 баллов.

0 баллов – работа не выполнена или выполнена с существенными ошибками, студент не может объяснить действия при выполнении работы.

1-2 балла – работа выполнена со значительными ошибками, студент может объяснить отдельные действия при выполнении работы.

3-4 балла – работа выполнена с незначительными ошибками, студент может объяснить основные действия при выполнении работы.

5 баллов – работа выполнена без ошибок, студент может объяснить все действия при выполнении работы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»****Комплект вопросов к зачёту
по дисциплине «Системы интеллектуальной обработки геопространственных
данных»**

1. Перечислите основные типы задач машинного обучения и приведите по одному примеру их применения для анализа городской среды (классификация, регрессия, кластеризация, выявление аномалий).
2. Объясните, что такое пространственная автокорреляция и почему она критична при построении ML-моделей на геоданных.
3. Почему стандартная случайная кросс-валидация часто даёт завышенные оценки качества на геоданных? Назовите и кратко опишите 2–3 альтернативы (например, пространственная кросс-валидация по блокам, leave-one-region-out).
4. Что такое утечка данных в ML и какие виды утечки особенно характерны для геопространственных задач? Приведите пример ошибки при формировании обучающей/тестовой выборки.
5. Дайте определения переобучению и недообучению. Какие методы помогают с ними бороться в контексте геоаналитики (регуляризация, подбор гиперпараметров, ансамбли, корректная валидация)?
6. Перечислите ключевые метрики качества для задач классификации и регрессии. В каких случаях одних только ассигуры или R^2 недостаточно и почему?
7. Что понимается под «пространственными признаками»? Приведите 4–5 типов признаков, которые можно извлечь из городских данных (векторных и растровых), и объясните, как они помогают в задачах прогноза.
8. Опишите, как устроены пространственные регрессионные модели (SAR, GWR). В чём их преимущество перед обычной линейной регрессией при анализе городских показателей?
9. Раскройте суть ансамблевых методов (Random Forest, XGBoost) и объясните, почему они популярны в геоаналитике. Какие особенности геоданных они хорошо учитывают?
10. Чем отличаются полносвязные, свёрточные (CNN) и рекуррентные (RNN/LSTM) сети? Приведите по одному сценарию применения каждого типа для обработки геопространственных данных.
11. Опишите пошаговый алгоритм расчёта коэффициента застройки по кварталам в QGIS: какие слои нужны, как выполнить агрегацию, какие выражения использовать в «Поле калькулятора».
12. Расскажите, как рассчитать и визуализировать спектральные индексы (NDVI, NDWI) в QGIS. Как эти слои можно использовать как признаки для ML-модели?
13. Опишите алгоритм выявления прироста застройки по разновременным векторным слоям в QGIS: какие операции (пересечение, разность, расчёт площадей) и в какой последовательности нужно применить.
14. Как построить изохроны доступности в QGIS (с помощью плагинов ORS Tools или QNEAT3) и использовать их как признак в регрессионной модели?
15. Как разделить городские данные на обучающую и тестовую выборки с учётом пространственного фактора (по сетке, районам, буферам), чтобы избежать пространственной утечки?

16. Как визуализировать и интерпретировать результаты ML-анализа для не экспертов (градостроителей, чиновников)? Предложите набор карт (прогноз, неопределённость, вклад факторов) и ключевые настройки стилей в QGIS для понятной подачи.

Критерии оценки

- балл 100-91 зачтено выставляется обучающемуся, если он демонстрирует знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Полностью и достоверно дает определения основных понятий и терминов;

- балл 91-76 зачтено выставляется обучающемуся, если он знает основные методы решения типовых задач, правильно понимает сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; дает последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы;

- балл 76-61 зачтено выставляется обучающемуся, если он дает определения основных понятий, понимает основные вопросы программы; дает правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы;

- балл 61-0 не зачтено выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. При этом менее 60% поставленных вопросов получили плохо сформулированные ответы в недостаточном объеме.