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
15 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.10 БАЗЫ ДАННЫХ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки: Разработка программного обеспечения для обработки и анализа пространственных данных

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

Доцент кафедры Информатики и геоинформационных технологий, кандидат педагогических наук, доцент Салов С. М.

Преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Лебедев Е. Д.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 922

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	05.11.2025, № 12-25

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 - формирование у обучающихся системных знаний о современных системах управления базами данных и практических навыков разработки программного обеспечения, в котором база данных является центральным компонентом: от проектирования схемы и расширения возможностей СУБД собственным программным кодом до построения клиент-серверного приложения, публикующего данные через программный интерфейс.

Задачи изучения дисциплины:

- углублённое освоение реляционной модели, языка SQL и механизмов обеспечения целостности и согласованности данных;
- изучение внутреннего устройства СУБД PostgreSQL, средств серверного программирования и разработка собственного расширения СУБД;
- освоение пространственных баз данных на основе PostGIS, включая программную загрузку и обработку данных из открытых источников;
- знакомство с нереляционными и векторными хранилищами на примере Redis и освоение критериев выбора модели хранения под характер прикладной задачи.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-2 Способен разрабатывать требования и осуществлять проектирование программного обеспечения

ПК-2.1 Формализует и анализирует высокоуровневые требования к программному обеспечению

Знать:

ПК-2.1/Зн1 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности

ПК-2.1/Зн7 Модели данных (реляционную, ключ — значение, документную, векторную), их выразительные возможности, ограничения и области применения; критерии выбора модели хранения исходя из требований прикладной задачи

Уметь:

ПК-2.1/Ум1 Планировать процессы и этапы обработки(получения) данных фотографической, оптико-электронной и других видов аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач

ПК-2.1/Ум6 Формализовать требования к хранению и обработке данных в виде концептуальной и логической схемы базы данных.

Владеть:

ПК-2.1/Нв1 Методами планирования аэросъемочного процесса для получения изображений с заданными параметрами

ПК-2.1/Нв6 Навыками анализа требований и построения схемы базы данных, удовлетворяющей заданным ограничениям целостности и требованиям к производительности.

ПК-2.2 Обосновывает выбор системных решений и управляет архитектурными компромиссами при проектировании программного обеспечения

Знать:

ПК-2.2/Зн1 Основы и физические принципы регистрации аэрокосмической информации о местности

ПК-2.2/Зн7 Архитектуру СУБД PostgreSQL: процессную модель, буферный кэш, журнал предзаписи (WAL), механизм многоверсионности (MVCC), уровни изоляции транзакций

ПК-2.2/Зн8 Типы индексов (B-tree, Hash, GiST, SP-GiST, GIN, BRIN), принципы работы планировщика запросов и стоимостную модель оценки плана выполнения

Уметь:

ПК-2.2/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач

ПК-2.2/Ум8 Анализировать план выполнения запроса средствами EXPLAIN ANALYZE и выбирать индексы, обеспечивающие требуемую производительность

ПК-2.2/Ум9 Обосновывать выбор между реляционным, пространственным и нереляционным хранилищем исходя из характера нагрузки и требований к согласованности данных

Владеть:

ПК-2.2/Нв1 Методами сбора и оценки качества пространственной информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности

ПК-2.2/Нв6 Навыками профилирования и оптимизации запросов, настройки индексов и оценки архитектурных компромиссов между скоростью доступа, объёмом хранения и согласованностью данных

ПК-2.3 Разрабатывает детальные функциональные и логические спецификации программных компонентов, включая описание алгоритмов, структур данных и интерфейсов взаимодействия

Знать:

ПК-2.3/Зн1 Основные виды и способы дистанционного зондирования и характеристики формируемых с их помощью снимков и изображений

ПК-2.3/Зн7 Средства серверного программирования PostgreSQL: PL/pgSQL, триггеры, пользовательские типы и функции, механизм расширений (PGXS, CREATE EXTENSION).

ПК-2.3/Зн8 Модель OGC Simple Features и функции PostGIS; принципы проектирования программного интерфейса (REST, OGC API — Features, формат GeoJSON).

Уметь:

ПК-2.3/Ум1 Ум1 проводить оценку фотографического качества аэрокосмических изображений и анализ соответствия его заданным в ТЗ на съемку параметрам

ПК-2.3/Ум7 Разрабатывать серверную и клиентскую части приложения баз данных, специфицировать формат обмена данными и обрабатывать ошибки взаимодействия

ПК-2.3/Ум8 Реализовывать собственное расширение PostgreSQL и подключать его к базе данных.

Владеть:

ПК-2.3/Нв1 Навыками оценки качественных характеристик используемой при аэросъемке фотографической аппаратуры и соответствия их решаемой задаче

ПК-2.3/Нв7 Навыками разработки клиент-серверного приложения на основе базы данных с программным интерфейсом и пользовательским, в том числе картографическим, представлением данных

ПК-2.3/Нв8 Навыками защиты от SQL-инъекций и разграничения прав доступа при разработке приложений баз данных.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.10 «Базы данных» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 6.

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)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
6 семестр	144	4	72	72	Зачет
Всего	144	4	72	72	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Реляционная модель и язык SQL	**30**	**14**	**16**	ПК-2.1 ПК-2.3
Тема 1.1. Реляционная модель и реляционная алгебра	8	4	4	
Тема 1.2. Проектирование схемы: нормальные формы и ограничения целостности	8	4	4	
Тема 1.3. Продвинутый SQL: подзапросы, CTE, оконные и рекурсивные запросы	8	4	4	
Тема 1.4. Транзакции, уровни изоляции и многоверсионность	6	2	4	
Раздел 2. Внутреннее устройство PostgreSQL и разработка расширений	**32**	**16**	**16**	ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 2.1. Архитектура PostgreSQL	8	4	4	

Тема 2.2. Индексы и планировщик запросов	8	4	4	
Тема 2.3. Серверное программирование	8	4	4	
Тема 2.4. Разработка собственного расширения PostgreSQL	8	4	4	
Раздел 3. Пространственные базы данных PostGIS	**28**	**16**	**12**	ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 3.1. Модель Simple Features, геометрические типы и системы координат	6	4	2	
Тема 3.2. Пространственные предикаты и пространственные соединения	8	4	4	
Тема 3.3. Пространственное индексирование и оптимизация запросов	8	4	4	
Тема 3.4. Программная загрузка данных из открытых источников	6	4	2	
Раздел 4. Клиент-серверная архитектура приложений баз данных	**34**	**18**	**16**	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Тема 4.1. Клиент-серверная модель и программные интерфейсы	8	4	4	
Тема 4.2. Серверная часть приложения на Flask	10	6	4	
Тема 4.3. Клиентская часть. Разработка анимированной карты-истории	8	4	4	
Тема 4.4. Безопасность и эксплуатация приложений баз данных	8	4	4	
Раздел 5. Нереляционные и векторные базы данных	**20**	**8**	**12**	ПК-2.1 ПК-2.2
Тема 5.1. Классификация NoSQL и модели согласованности	6	2	4	
Тема 5.2. Redis: структуры данных и сценарии применения	8	4	4	
Тема 5.3. Векторные базы данных и поиск по сходству	6	2	4	
Итого	**144**	**72**	**72**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Реляционная модель и язык SQL

Тема 1.1. Реляционная модель и реляционная алгебра

Отношение, кортеж, атрибут, домен; свойства отношений. Операции реляционной алгебры: выборка, проекция, соединение, объединение, разность, декартово произведение, деление. Соответствие операций реляционной алгебры конструкциям языка SQL. Трёхзначная логика и семантика неопределённого значения NULL

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.2. Проектирование схемы: нормальные формы и ограничения целостности

Функциональные зависимости; первая, вторая и третья нормальные формы; нормальная форма Бойса — Кодда. Денормализация как приём оптимизации и её цена. Первичные, внешние и составные ключи; ограничения NOT NULL, UNIQUE, CHECK, EXCLUDE. Ссылочная целостность и каскадные действия при изменении и удалении

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Устный опрос

Тема 1.3. Продвинутый SQL: подзапросы, CTE, оконные и рекурсивные запросы

Соединения всех видов. Коррелированные и некоррелированные подзапросы. Обобщённые табличные выражения (WITH) и рекурсивные запросы для обхода иерархий. Оконные функции: разделы, рамки окна, ранжирование, агрегаты со смещением (LAG, LEAD). Группировка, HAVING, GROUPING SETS.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Устный опрос

Тема 1.4. Транзакции, уровни изоляции и многоверсионность

Свойства ACID. Аномалии параллельного выполнения: потерянное обновление, «грязное», неповторяющееся и фантомное чтение. Уровни изоляции стандарта SQL и особенности их реализации в PostgreSQL. Механизм многоверсионности (MVCC), блокировки, взаимоблокировки и способы их разрешения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование

Раздел 2. Внутреннее устройство PostgreSQL и разработка расширений

Тема 2.1. Архитектура PostgreSQL

Процессная модель, разделяемая память и буферный кэш. Журнал предзаписи (WAL) и контрольные точки. Механизм TOAST для хранения больших значений. Служебные процессы autovacuum и bgwriter. Физическая организация хранения: страницы, версии строк, «раздувание» таблиц и способы его устранения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Индексы и планировщик запросов

Типы индексов B-tree, Hash, GiST, SP-GiST, GIN, BRIN и области их применения. Частичные и покрывающие индексы, индексы по выражению. Планировщик запросов: способы доступа и соединения, стоимостная модель, сбор и использование статистики. Анализ плана командой EXPLAIN (ANALYZE, BUFFERS) и поиск узких мест

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.3. Серверное программирование

Язык PL/pgSQL: переменные, управляющие конструкции, курсоры, обработка исключений. Триггеры уровня строки и уровня оператора, порядок их срабатывания. Пользовательские типы, а также скалярные, агрегатные и оконные функции. Представления и материализованные представления.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.4. Разработка собственного расширения PostgreSQL

Устройство расширения: управляющий файл, SQL-скрипт установки, разделяемая библиотека. Сборка средствами PGXS, магический блок PG_MODULE_MAGIC, соглашение вызова version-1, работа с аргументами через макросы PG_GETARG и PG_RETURN. Установка командой CREATE EXTENSION, версионирование и сценарии обновления. Выполняется индивидуальное задание № 1 — разработка собственного расширения PostgreSQL.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Пространственные базы данных PostGIS

Тема 3.1. Модель Simple Features, геометрические типы и системы координат

Стандарт OGC Simple Features. Типы geometry и geography, представления WKT, WKB и GeoJSON. Системы координат и идентификаторы SRID, таблица spatial_ref_sys, преобразование координат функцией ST_Transform. Метрические расчёты и выбор проекции под конкретную задачу.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 3.2. Пространственные предикаты и пространственные соединения

Предикаты ST_Intersects, ST_Contains, ST_Within, ST_Touches, ST_DWithin. Оверлейные операции: пересечение, объединение, разность, построение буферных зон. Пространственное соединение таблиц и агрегация показателей по территориальным единицам.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Практическая работа

Тема 3.3. Пространственное индексирование и оптимизация запросов

Индекс GiST и структура R-дерева. Ограничивающие прямоугольники и двухэтапная фильтрация: грубый отбор по индексу и точная проверка предиката. Влияние индекса на план пространственного запроса, кластеризация данных, оценка селективности. Особенности запросов «поиск в радиусе» и «ближайший сосед».

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 3.4. Программная загрузка данных из открытых источников

Открытые источники пространственных данных: OpenStreetMap, Overpass API, Nominatim, Wikidata. Программная выгрузка, разбор ответов, приведение к схеме и загрузка в базу данных. Утилиты shp2pgsql и ogr2ogr. Контроль качества, дедупликация и валидация геометрии загруженных данных

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Доклад

Раздел 4. Клиент-серверная архитектура приложений баз данных

Тема 4.1. Клиент-серверная модель и программные интерфейсы

Архитектура «клиент — сервер — база данных», распределение ответственности между слоями. Протокол HTTP, принципы REST, коды состояния, версионирование интерфейса. Стандарт OGC API — Features и формат GeoJSON как способ публикации пространственных данных. Проектирование состава конечных точек программного интерфейса.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 4.2. Серверная часть приложения на Flask

Маршрутизация, обработка параметров запроса, возврат данных в формате JSON. Работа с PostgreSQL через psycopg: параметризованные запросы, курсоры, пул соединений, управление транзакциями. Формирование GeoJSON средствами базы данных (ST_AsGeoJSON, json_agg). Обработка ошибок, журналирование, постраничная выдача результатов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 4.3. Клиентская часть. Разработка анимированной карты-истории

Карта, подложки и слои. Загрузка и стилизация слоёв GeoJSON, всплывающие подписи и интерактивные элементы. Анимация: последовательное отображение объектов, перелёты камеры, анимированные маршруты. Приём скроллтеллинга и построение карты-истории. Выполняется индивидуальное задание № 2 — тематическая анимированная карта-история.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 4.4. Безопасность и эксплуатация приложений баз данных

SQL-инъекции и защита параметризацией запросов. Роли, привилегии, защита на уровне строк (RLS). Хранение паролей и параметров подключения. Миграции схемы и контроль версий базы данных. Резервное копирование и восстановление. Выполняется индивидуальное задание № 3 — собственная база данных с программным наполнением из внешнего источника и клиент-серверный веб-сервис интернет-магазина.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Деловая игра

Раздел 5. Нереляционные и векторные базы данных

Тема 5.1. Классификация NoSQL и модели согласованности

Классы нереляционных хранилищ: ключ — значение, документные, колоночные, графовые, векторные. Теорема CAP и её практическая интерпретация, модель BASE, итоговая согласованность. Критерии выбора модели хранения под характер нагрузки; принцип полиглотной персистентности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Кейс-задача

Тема 5.2. Redis: структуры данных и сценарии применения

Хранилище «ключ — значение» в оперативной памяти. Структуры данных: строки, списки, множества, упорядоченные множества, хеши, потоки. Время жизни ключей и политики вытеснения. Персистентность RDB и AOF. Сценарии применения: кэширование результатов запросов к PostgreSQL, счётчики, очереди задач, публикация и подписка.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Кейс-задача

Тема 5.3. Векторные базы данных и поиск по сходству

Векторные представления (эмбеддинги) объектов. Метрики близости: евклидова, косинусная, скалярное произведение. Точный и приближённый поиск ближайших соседей, индекс HNSW, компромисс «точность — скорость». Модуль Redis Vector Search: создание индекса, запросы KNN и запросы с фильтрацией. Сценарии семантического поиска и рекомендаций.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

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, 6 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Реляционная модель и язык SQL
Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.3

Тема 1.1. Реляционная модель и реляционная алгебра
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Тема 1.2. Проектирование схемы: нормальные формы и ограничения целостности
Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Тема 1.3. Продвинутый SQL: подзапросы, CTE, оконные и рекурсивные запросы
Форма контроля/оценочное средство: Устный опрос

Тема 1.4. Транзакции, уровни изоляции и многоверсионность
Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Раздел 2. Внутреннее устройство PostgreSQL и разработка расширений
Контролируемые ИДК: ПК-2.2 ПК-2.3

Тема 2.1. Архитектура PostgreSQL
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Тема 2.2. Индексы и планировщик запросов
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Тема 2.3. Серверное программирование
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Тема 2.4. Разработка собственного расширения PostgreSQL
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Раздел 3. Пространственные базы данных PostGIS
Контролируемые ИДК: ПК-2.2 ПК-2.3

Тема 3.1. Модель Simple Features, геометрические типы и системы координат
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 3.2. Пространственные предикаты и пространственные соединения
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Тема 3.3. Пространственное индексирование и оптимизация запросов
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 3.4. Программная загрузка данных из открытых источников
Форма контроля/оценочное средство: Доклад

Раздел 4. Клиент-серверная архитектура приложений баз данных
Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

Тема 4.1. Клиент-серверная модель и программные интерфейсы
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Тема 4.2. Серверная часть приложения на Flask
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Тема 4.3. Клиентская часть. Разработка анимированной карты-истории
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Тема 4.4. Безопасность и эксплуатация приложений баз данных
Форма контроля/оценочное средство: Деловая игра

Раздел 5. Нереляционные и векторные базы данных
Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2

Тема 5.1. Классификация NoSQL и модели согласованности
Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задача

Тема 5.2. Redis: структуры данных и сценарии применения
Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задача

Тема 5.3. Векторные базы данных и поиск по сходству
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

6 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
Вопросы/Задания:

1. Прочитайте задание и впишите недостающий термин

Операция реляционной алгебры, оставляющая в отношении только указанные атрибуты, называется _____.

2. Установите соответствие между операциями реляционной алгебры и реализующими их конструкциями языка SQL.

Выборка (селекция) - NATURAL JOIN
Проекция - EXCEPT
Естественное соединение - WHERE с логическим условием
Разность - SELECT DISTINCT с перечнем нужных столбцов

3. Прочитайте задание и впишите недостающий термин

Нормальная форма, требующая отсутствия транзитивной зависимости неключевых атрибутов от первичного ключа, называется _____ нормальной формой.

4. Установите соответствие между ограничениями целостности и их назначением.

PRIMARY KEY - Проверяет истинность заданного логического условия для каждой строки
FOREIGN KEY - Однозначно идентифицирует строку; неявно включает NOT NULL и UNIQUE
CHECK - Гарантирует существование связанной строки в родительской таблице
UNIQUE - Запрещает повторение значений в столбце, но допускает NULL

5. Установите правильную последовательность логической обработки предложений запроса SELECT.

А. SELECT — вычисление выражений списка выборки
Б. FROM и JOIN — формирование исходного набора строк
В. ORDER BY — упорядочивание результата
Г. WHERE — фильтрация строк до группировки
Д. GROUP BY и HAVING — группировка и фильтрация групп

6. Прочитайте задание и запишите развернутый, обоснованный ответ

Обоснуйте, почему на уровне изоляции READ COMMITTED возможна аномалия неповторяющегося чтения

7. Прочитайте задание и впишите недостающий термин

Журнал, в который изменения записываются раньше, чем попадают в файлы данных, называется журналом _____ записи.

8. Прочитайте задание и запишите развернутый, обоснованный ответ

Обоснуйте, почему в PostgreSQL команда DELETE не освобождает занимаемое таблицей место на диске сразу после выполнения.

9. Прочитайте задание и впишите недостающий термин

Команда, показывающая план выполнения запроса вместе с фактическим временем и числом обработанных строк, — EXPLAIN _____.

10. Установите соответствие между типами индексов PostgreSQL и областью их применения.

B-tree - Пространственные и другие типы данных с отношением перекрытия
GiST - Полнотекстовый поиск, поиск по элементам массивов и полей JSONB
GIN - Очень большие физически упорядоченные таблицы; хранит диапазоны по блокам
BRIN - Сравнение на равенство и диапазонные запросы по скалярным типам

11. Прочитайте задание и запишите развернутый, обоснованный ответ

Обоснуйте, в чём преимущество реализации проверки бизнес-правила триггером перед проверкой того же условия в коде приложения.

12. Установите правильную последовательность действий при разработке и подключении собственного расширения PostgreSQL.

А. Выполнение команды CREATE EXTENSION в целевой базе данных
Б. Написание функции на языке C с макросом PG_FUNCTION_INFO_V1
В. Установка библиотеки и управляющего файла командой make install
Г. Подготовка управляющего файла .control и SQL-скрипта с объявлением функций
Д. Сборка разделяемой библиотеки средствами PGXS

13. Прочитайте задание и впишите недостающий термин

Числовой идентификатор системы координат, хранящийся вместе с геометрией в PostGIS, обозначается аббревиатурой _____.

14. Установите соответствие между функциями PostGIS и выполняемым ими действием.

ST_Intersects - Пересчитывает координаты геометрии в другую систему координат
ST_Buffer - Проверяет, находятся ли объекты на расстоянии не более заданного
ST_Transform - Проверяет наличие хотя бы одной общей точки у двух геометрий
ST_DWithin - Строит зону заданного радиуса вокруг геометрии

15. Установите правильную последовательность этапов выполнения пространственного запроса с использованием индекса GiST.

А. Точная проверка предиката для отобранных кандидатов
Б. Построение ограничивающего прямоугольника для искомой геометрии
В. Возврат строк, прошедших точную проверку
Г. Обход R-дерева и отбор кандидатов по пересечению прямоугольников
Д. Оценка планировщиком целесообразности использования индекса

16. Прочитайте задание и запишите развернутый, обоснованный ответ

Обоснуйте, почему пространственный индекс GiST не даёт окончательного ответа на запрос и требует второго этапа проверки.

17. Установите правильную последовательность этапов программной загрузки данных OpenStreetMap в базу данных PostGIS.

А. Приведение атрибутов и геометрии к схеме целевой таблицы
Б. Формирование запроса к Overpass API с указанием территории и фильтров
В. Проверка корректности геометрии и удаление дубликатов
Г. Разбор полученного ответа и извлечение объектов
Д. Вставка подготовленных строк в таблицу базы данных

18. Прочитайте задание и впишите недостающий термин

Формат обмена пространственными данными в веб-приложениях, основанный на синтаксисе JSON, называется _____.

19. Установите соответствие между кодами состояния HTTP и их значением.

200 - Запрос некорректен или содержит недопустимые параметры
201 - Запрошенный ресурс не найден
400 - Ресурс успешно создан
404 - Запрос выполнен успешно

20. Прочитайте задание и запишите развернутый, обоснованный ответ

Обоснуйте, почему в веб-приложении следует использовать пул соединений с базой данных, а не открывать новое соединение на каждый запрос

21. Установите правильную последовательность прохождения данных при обращении пользователя к карте приложения.

А. Выполнение SQL-запроса и формирование GeoJSON средствами PostGIS
Б. Отрисовка слоя на карте средствами Leaflet
В. Запрос браузера к конечной точке программного интерфейса
Г. Возврат ответа с телом в формате GeoJSON и кодом состояния
Д. Обработка запроса маршрутом Flask и проверка параметров

22. Установите соответствие между приёмами построения карты-истории и способом их реализации.

Перелёт камеры к главе - Последовательное появление точек маршрута
Последовательное появление точек маршрута - Липкая карта при прокрутке
Липкая карта при прокрутке - Подсветка активной главы
Подсветка активной главы - Метод flyTo с заданными центром и масштабом

23. Прочитайте задание и запишите развернутый, обоснованный ответ

Обоснуйте, почему параметризованный запрос защищает от SQL-инъекции надёжнее, чем экранирование кавычек в тексте запроса.

24. Согласно теореме CAP распределённая система при сетевом разделении вынуждена пожертвовать либо доступностью, либо _____.

Согласно теореме CAP распределённая система при сетевом разделении вынуждена пожертвовать либо доступностью, либо _____.

25. Установите соответствие между классами нереляционных хранилищ и типичными сценариями их применения.

Ключ-значение - Поиск по семантическому сходству векторных представлений
Документное - Анализ связей: социальные сети, маршруты, рекомендации по связям
Графовое - Хранение слабо структурированных записей переменного состава
Векторное - Кэш и пользовательские сессии с доступом по ключу

26. Установите правильную последовательность обработки запроса при кэшировании через Redis по стратегии cache-aside.

А. Выполнение запроса к PostgreSQL при отсутствии значения в кэше
Б. Сохранение полученного результата в Redis с заданным временем жизни
В. Возврат результата клиенту
Г. Формирование ключа кэша по параметрам запроса
Д. Попытка чтения значения по ключу из Redis

27. Прочитайте задание и запишите развернутый, обоснованный ответ

Обоснуйте, почему для кэша в Redis важно задавать время жизни ключа (TTL).

28. Установите правильную последовательность этапов организации семантического поиска в векторной базе данных.

А. Вычисление вектора запроса той же моделью
Б. Создание векторного индекса (например, HNSW) с указанием метрики близости
В. Возврат k ближайших объектов, отсортированных по близости
Г. Преобразование объектов коллекции в векторы выбранной моделью
Д. Поиск ближайших соседей вектора запроса по индексу

29. Прочитайте задание и запишите развернутый, обоснованный ответ

Обоснуйте, в каком случае для хранения координат следует выбрать тип geography, а не geometry.

30. Прочитайте задание и впишите недостающий термин

Правило, определяющее, какие ключи Redis удаляет при исчерпании отведённой ему памяти, называется политикой _____.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Наместников А. М. Базы данных. Практический курс. В 2 частях. Ч.1. Объектно-реляционные базы данных на примере PostgreSQL 9.5: учебное пособие / А. М. Наместников, А. А. Филиппов. - Базы данных. Практический курс. В 2 частях. Ч.1. Объектно-реляционные базы данных на примере PostgreSQL 9.5 - Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2017. - 113 c. - 978-5-9795-1743-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/106085.html - Режим доступа: по подписке

2. Лысенкова С. Н. Распределенные базы данных. Основы языка SQL: методическое пособие для студентов направления подготовки 09.04.03. прикладная информатика / С. Н. Лысенкова. - Распределенные базы данных. Основы языка SQL - Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. - 36 c. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/138511.html - Режим доступа: по подписке

3. Бурцева Е. В. Базы данных: учебное пособие / Е. В. Бурцева, И. П. Рак, А. В. Платенкин. - Базы данных - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023. - 80 c. - 978-5-8265-2650-7. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/141031.html - Режим доступа: по подписке

4. Григорьев Ю. А. Реляционные базы данных и системы NoSQL: учебное пособие / Ю. А. Григорьев, А. Д. Плутенко, О. Ю. Плужникова. - Реляционные базы данных и системы NoSQL - Благовещенск: Амурский государственный университет, 2018. - 425 с. - 978-5-93493-308-2. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/103912.html - Режим доступа: по подписке

5. Радыгин В. Ю. Базы данных: основы, проектирование, разработка информационных систем, проекты: курс лекций. учебное пособие / В. Ю. Радыгин, Д. Ю. Куприянов. - Базы данных: основы, проектирование, разработка информационных систем, проекты - Москва: Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2020. - 244 с. - 978-5-7262-2680-4. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/116387.html - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Онопенко Г. А. Базы данных: учебное пособие / Г. А. Онопенко, Н. А. Вихорь. - Базы данных - Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2019. - 104 с. - 978-5-93057-908-6. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/117070.html - Режим доступа: по подписке

2. Васильева М. А. Информационное обеспечение систем управления. Проектирование базы данных с заданиями: учебник для вузов / М. А. Васильева, К. М. Филипченко, Е. П. Балакина. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 200 с. - 978-5-507-46530-9. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/339740 - Режим доступа: по подписке

3. Токмаков Г. П. Базы данных: модели и структуры данных, язык SQL, программирование баз данных: учебное пособие / Г. П. Токмаков. - Базы данных: модели и структуры данных, язык SQL, программирование баз данных - Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2021. - 362 с. - 978-5-9795-2184-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/121263.html - Режим доступа: по подписке

4. Стасышин В. М. Базы данных. Лекции по курсу. В 4 частях. Ч.1: учебное пособие / В. М. Стасышин, Т. Л. Стасышина. - Базы данных. Лекции по курсу. В 4 частях. Ч.1 - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2021. - 79 с. - 978-5-7782-4544-0 (ч.1), 978-5-7782-4543-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/126545.html - Режим доступа: по подписке

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

Профессиональные базы данных

1. https://db-engines.com/en/ranking - Knowledge Base of Relational and NoSQL Database Management Systems

Ресурсы «Интернет»

1. https://sdo.miigaik.ru/ - Система дистанционного обучения МИИГАиК
2. https://www.iprbookshop.ru/ - Электронно-библиотечная система IPR SMART

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. PostgreSQL;
2. Microsoft Visual Studio;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс
Маркерная доска - 0 шт.
Моноблок - 48 шт.
Проектор - 3 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся. Самостоятельная работа студентов позволяет глубже понять изучаемые темы, отработать навыки, полученные на лекционных или практических занятиях/лабораторных работах, качественно подготовиться к текущей и итоговой аттестации.
При подготовке к практическим занятиям/лабораторным работам, руководствуясь планом и списком рекомендуемой литературы, необходимо изучить тему так, чтобы по каждому из предложенных вопросов студент мог дать развернутый, обстоятельный ответ.
Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:
- подготовка к практическим занятиям/лабораторным работам;
- подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов;
- подготовка к промежуточной аттестации.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программой учебной дисциплины. Ее может представить преподаватель на вводной лекции или самостоятельно обучающийся использует информацию на официальном Интернет-сайте Университета.
Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университет, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

Материалы предназначены для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и соответствуют содержанию дисциплины в редакции 2026 года. Контролируемые индикаторы: ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3.
Перечень включает 27 теоретических вопросов группы А (разделы 1–2), 29 теоретических вопросов группы Б (разделы 3–5) и 25 практических заданий. Сформировано 30 билетов; каждый вопрос и каждое практическое задание задействованы в билетах не менее одного раза.
Структура экзаменационного билета
Позиция Содержание Разделы Максимум баллов
Вопрос 1 Теоретический вопрос группы А Разделы 1–2 30
Вопрос 2 Теоретический вопрос группы Б Разделы 3–5 30
Задание 3 Практическое задание (запрос, фрагмент кода или проектное решение) Разделы 1–5 40
Итого 100

На подготовку отводится 40 минут. Разрешается пользоваться справочником по SQL и документацией PostgreSQL/PostGIS без готовых решений. Практическое задание выполняется письменно; при наличии технической возможности допускается выполнение за компьютером

с проверкой работоспособности решения.

Критерии оценивания
Баллы Оценка Требования
86–100 отлично оба вопроса раскрыты полностью, определения точны, приведены примеры; практическое задание выполнено верно и обосновано
71–85 хорошо вопросы раскрыты, допущены отдельные неточности; практическое задание выполнено с несущественными ошибками
56–70 удовлетворительно изложены основные положения, часть существенных элементов отсутствует; практическое задание выполнено частично
менее 56 неудовлетворительно вопросы не раскрыты либо содержат грубые ошибки; практическое задание не выполнено

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ
Группа А. Реляционная модель, язык SQL, устройство PostgreSQL (разделы 1–2)
1. Реляционная модель данных: отношение, кортеж, атрибут, домен. Свойства отношений.
2. Операции реляционной алгебры и их соответствие конструкциям языка SQL.
3. Трёхзначная логика и семантика неопределённого значения NULL. Особенности сравнения и агрегирования при наличии NULL.
4. Функциональные зависимости. Первая, вторая и третья нормальные формы.
5. Нормальная форма Бойса — Кодда. Денормализация: цели, риски, примеры обоснованного применения.
6. Первичные, внешние и составные ключи. Ссылочная целостность и каскадные действия.
7. Ограничения целостности NOT NULL, UNIQUE, CHECK, EXCLUDE: назначение и примеры применения.
8. Виды соединений таблиц (INNER, LEFT, RIGHT, FULL, CROSS): различия и примеры.
9. Подзапросы коррелированные и некоррелированные. Операторы EXISTS, IN, ANY, ALL.
10. Обобщённые табличные выражения (WITH). Рекурсивные запросы и обход иерархий.
11. Оконные функции: разделы, рамки окна, ранжирование, функции смещения LAG и LEAD.
12. Группировка данных: GROUP BY, HAVING, GROUPING SETS, ROLLUP, CUBE.
13. Свойства ACID: содержание каждого свойства и механизмы его обеспечения.
14. Аномалии параллельного выполнения транзакций. Уровни изоляции стандарта SQL.
15. Механизм многоверсионности (MVCC) в PostgreSQL. Правила видимости версий строк.
16. Блокировки в PostgreSQL. Взаимоблокировки: причины возникновения и способы разрешения.
17. Архитектура PostgreSQL: процессная модель, разделяемая память, буферный кэш.
18. Журнал предзаписи (WAL): назначение, контрольные точки, восстановление после сбоя.
19. Механизм TOAST. Физическая организация хранения: страницы и версии строк.
20. Процесс VACUUM: назначение, «раздувание» таблиц, autovacuum, отличие VACUUM FULL.
21. Индекс B-tree: структура, поддерживаемые операции, границы применимости.
22. Индексы GiST, GIN и BRIN: устройство, области применения, сравнение между собой.
23. Частичные и покрывающие индексы, индексы по выражению. Цена поддержания индексов.
24. Планировщик запросов: способы доступа и соединения, стоимостная модель, статистика. Чтение плана EXPLAIN ANALYZE.
25. Язык PL/pgSQL: структура функции, курсоры, обработка исключений. Триггеры уровня строки и уровня оператора.
26. Пользовательские типы и функции. Представления и материализованные представления.
27. Механизм расширений PostgreSQL: состав расширения, сборка средствами PGXS, установка командой CREATE EXTENSION, версионирование.
Группа Б. PostGIS, клиент-серверная архитектура, нереляционные хранилища (разделы 3–5)
1. Стандарт OGC Simple Features. Типы geometry и geography, представления WKT, WKB, GeoJSON.
2. Системы координат и идентификаторы SRID. Таблица spatial_ref_sys, преобразование

ST_Transform, выбор проекции под задачу.
3. Матрица пересечений DE-9IM. Пространственные предикаты и их геометрический смысл.
4. Оверлейные операции PostGIS: пересечение, объединение, разность, построение буферных зон.
5. Пространственное соединение таблиц. Агрегация показателей по территориальным единицам.
6. Индекс GiST и структура R-дерева. Двухэтапная фильтрация пространственного запроса.
7. Оптимизация пространственных запросов: селективность, кластеризация, запросы «поиск в радиусе» и «ближайший сосед».
8. Открытые источники пространственных данных: OpenStreetMap, Overpass API, Nominatim, Wikidata. Условия использования.
9. Программная загрузка данных в PostGIS: разбор ответа источника, приведение к схеме, контроль качества и валидация геометрии.
10. Утилиты загрузки пространственных данных shp2pgsql и ogr2ogr: назначение и типовые сценарии.
11. Клиент-серверная архитектура приложения баз данных. Распределение ответственности между слоями.
12. Протокол HTTP и принципы REST. Коды состояния, идемпотентность, версионирование интерфейса.
13. Стандарт OGC API — Features: структура коллекций, параметры запросов, формат ответа.
14. Формат GeoJSON: структура документа, типы геометрий, свойства объектов, ограничения формата.
15. Разработка серверной части на Flask: маршрутизация, обработка параметров запроса, возврат данных в формате JSON.
16. Работа с PostgreSQL из приложения через psycopg: параметризованные запросы, курсоры, управление транзакциями.
17. Пул соединений с базой данных: назначение, основные параметры, поведение при пиковой нагрузке.
18. Формирование GeoJSON средствами базы данных (ST_AsGeoJSON, json_agg) в сравнении с формированием на стороне приложения.
19. Библиотека Leaflet: карта, подложки, слои GeoJSON, стилизация и всплывающие подписи.
20. Анимация карты: перелёты камеры, последовательное появление объектов, анимированные маршруты.
21. Карта-история и приём скроллтеллинга: архитектура страницы, синхронизация текста с картой.
22. SQL-инъекции: механизм атаки и способы защиты. Параметризация запросов.
23. Управление доступом в PostgreSQL: роли, привилегии, защита на уровне строк (RLS).
24. Миграции схемы базы данных. Резервное копирование и стратегии восстановления.
25. Классификация нереляционных хранилищ. Теорема CAP, модель BASE, итоговая согласованность.
26. Redis: структуры данных, время жизни ключей, политики вытеснения, персистентность RDB и AOF.
27. Сценарии применения Redis: кэширование, счётчики, очереди задач, публикация и подписка. Стратегия cache-aside.
28. Векторные представления (эмбеддинги) и метрики близости. Точный и приближённый поиск ближайших соседей.
29. Индекс HNSW и компромисс «точность — скорость». Redis Vector Search: создание индекса и запросы KNN.

Практические задания

1. Составить запрос с оконной функцией: для каждой категории товаров вывести три самых дорогих товара с указанием ранга.
2. Написать рекурсивный запрос для обхода иерархии подразделений и вывода полного пути от корня до каждого узла.
3. Спроектировать схему в третьей нормальной форме для заданной предметной области, указать ключи и ограничения целостности.

4. По приведённому плану EXPLAIN ANALYZE определить узкое место запроса и предложить индекс, обосновав выбор его типа.
5. Написать триггер, поддерживающий актуальность денормализованного счётчика в родительской таблице.
6. Написать функцию на PL/pgSQL с обработкой исключения и продемонстрировать её вызов.
7. Составить управляющий файл и SQL-скрипт расширения для заданной функции; описать порядок сборки и установки.
8. Написать запрос PostGIS, находящий все объекты в радиусе R от заданной точки с использованием пространственного индекса.
9. Написать пространственное соединение: подсчитать количество точечных объектов внутри каждого полигона.
10. Преобразовать координаты маршрута из EPSG:4326 в метрическую проекцию и вычислить его длину.
11. Составить запрос, возвращающий коллекцию FeatureCollection в формате GeoJSON средствами PostGIS.
12. Спроектировать состав конечных точек REST-интерфейса для заданного прикладного сценария.
13. Написать маршрут Flask, возвращающий данные таблицы постранично, с проверкой параметров запроса.
14. Найти и исправить в приведённом фрагменте кода уязвимость к SQL-инъекции.
15. Написать фрагмент кода на Leaflet, загружающий слой GeoJSON и настраивающий стиль и всплывающие подписи.
16. Описать раскадровку карты-истории по заданной теме: главы, объекты, переходы между главами.
17. Составить запрос к Overpass API для выгрузки заданной категории объектов и описать схему загрузки результата в базу данных.
18. Настроить роли и привилегии для сценария «читатель — редактор — администратор».
19. Определить минимальный уровень изоляции, при котором указанная аномалия невозможна, и обосновать выбор.
20. Спроектировать схему ключей кэша Redis для заданного запроса и обосновать выбор времени жизни ключа.
21. Описать структуры Redis для реализации счётчика просмотров и рейтинга товаров.
22. Спроектировать векторный индекс для семантического поиска: метрика близости, размерность, параметры индекса.
23. Сравнить два варианта индекса для заданного запроса и обосновать выбор одного из них.
24. По описанию профиля нагрузки обосновать выбор между PostgreSQL и Redis для конкретной подсистемы приложения.
25. Составить план миграции схемы: добавление столбца с заполнением значениями без длительной блокировки таблицы.

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.