

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.05.2026 12:25:52

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Факультет искусственного интеллекта

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В БАЗЫ ДАННЫХ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направлений подготовки:

**02.03.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ;**

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: РАЗРАБОТКА И ОБУЧЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Введение в базы данных» входит в программу бакалавриата «Искусственный интеллект: разработка и обучение интеллектуальных систем» по направлениям подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии и 09.03.03 Прикладная информатика, и изучается в 3, 4 семестрах 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 6 разделов и 52 тем и направлена на изучение теоретических основ и практических методов проектирования, реализации и администрирования баз данных: реляционной модели данных, языка SQL (DDL, DML, DCL), нормализации и проектирования схем (ER-диаграммы, функциональные зависимости, нормальные формы), индексирования и оптимизации запросов, транзакций и обеспечения целостности, нереляционных подходов (NoSQL: документные, ключ-значение, колоночные, графовые хранилища), интеграции баз данных с приложениями на Python, а также применения баз данных в ИИ-системах для хранения обучающих данных, результатов инференса, метаданных моделей и организации ETL-пайплайнов.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов системных знаний и практических навыков проектирования и реализации реляционных и нереляционных баз данных, написания SQL-запросов, обеспечения целостности и безопасности данных, оптимизации производительности, интеграции БД с Python-приложениями, а также способности проектировать системы хранения данных для задач машинного обучения с учётом требований к версионированию данных и моделей, управлению доступом и масштабируемости.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Введение в базы данных» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений;
УК-12	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих	УК-12.1 Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач;

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	информации и данных	
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, математических и информационных моделей, баз данных, средств тестирования, пригодные для практического применения	ОПК-3.1 Знает основные алгоритмы и структуры данных, парадигмы программирования, принципы проектирования программных систем и баз данных; ОПК-3.2 Умеет разрабатывать программные решения на языках Python и C++ для задач обработки данных, машинного обучения и глубокого обучения, проектировать и реализовывать базы данных;
ОПК-5	Способен устанавливать и сопровождать программное и аппаратное обеспечение информационных систем и систем ИИ, в том числе отечественного происхождения, с учётом требований информационной безопасности	ОПК-5.1 Знает принципы инсталляции, конфигурирования и сопровождения программного обеспечения ИС и систем ИИ, основные требования информационной безопасности;
ОПК-7	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры, применяя методы сбора, обработки, анализа и интерпретации данных с использованием информационно-коммуникационных технологий	ОПК-7.1 Знает принципы организации данных, методы сбора, хранения и предобработки данных, основы информационной и библиографической культуры, требования к качеству данных для обучения моделей ИИ;
ПК-1	Способен анализировать требования к программному обеспечению систем ИИ, разрабатывать технические спецификации и техническое задание на систему	ПК-1.2 Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты систем ИИ и описывает их взаимодействие;
ПК-2	Способен проектировать архитектуру информационных систем с компонентами ИИ, разрабатывать прототипы и базы данных таких систем	ПК-2.3 Проектирует и разрабатывает БД ИС с элементами ИИ, обеспечивает управление доступом к данным;
ВД-2	Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных	ВД-2.2 Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность;
ВД-3	Способен организовывать хранение данных, выбирая адекватные технологические решения	ВД-3.1 Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения структурированных данных, оценивает качество построенных прикладных решений; ВД-3.2 Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения неструктурированных данных, оценивает качество;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Введение в базы данных» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Введение в базы данных».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-12	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Программирование на языке Python; Введение в искусственный интеллект; Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная);	<i>Вайб-коддинг**</i> ; Методы машинного обучения;
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Линейная алгебра; Дискретная математика; Математический анализ; Алгоритмы и структуры данных;	<i>Преддипломная практика; Онтология и графы знаний; Hadoop, SPARK;</i>
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, математических и информационных моделей, баз данных, средств тестирования, пригодные для практического применения	Дискретная математика; История и теория программирования; Алгоритмы и структуры данных; Программирование на языке Python; Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная);	<i>Программирование на языке C++; Параллельное и распределенное программирование; Методы машинного обучения; Нейронные сети; Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная);</i>
ОПК-5	Способен устанавливать и сопровождать программное и аппаратное обеспечение информационных систем и систем ИИ, в том числе отечественного происхождения, с учётом	Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная);	<i>Эксплуатационная практика (производственная); Безопасность систем искусственного интеллекта; MLOps и промышленная разработка систем искусственного интеллекта;</i>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	требований информационной безопасности		<i>Массово-параллельные вычисления в машинном обучении (GPU);</i>
ОПК-7	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры, применяя методы сбора, обработки, анализа и интерпретации данных с использованием информационно-коммуникационных технологий	Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная);	<i>Онтология и графы знаний; Hadoop, SPARK; Методы машинного обучения; Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная);</i>
ПК-1	Способен анализировать требования к программному обеспечению систем ИИ, разрабатывать технические спецификации и техническое задание на систему	Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная); Правоведение; Введение в искусственный интеллект; История и теория программирования;	<i>Эксплуатационная практика (производственная); Преддипломная практика; Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная); Параллельное и распределенное программирование; Методы машинного обучения; Массово-параллельные вычисления в машинном обучении (GPU); Оптимизация моделей машинного обучения; Основы глубокого обучения; Безопасность систем искусственного интеллекта; Практическая подготовка на проектах отраслевых партнеров; Большие языковые модели**; Программирование на языке C++; MLOps и промышленная разработка систем искусственного интеллекта; Нейронные сети; Онтология и графы знаний; Проектирование и разработка систем компьютерного зрения; Практикум по обработке естественного языка (NLP);</i>
ПК-2	Способен проектировать архитектуру информационных систем с компонентами ИИ, разрабатывать прототипы и базы данных таких систем	Алгоритмы и структуры данных; Программирование на языке Python; Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная);	<i>Программирование на языке C++; Параллельное и распределенное программирование; Hadoop, SPARK; Массово-параллельные вычисления в машинном обучении (GPU); MLOps и промышленная разработка систем</i>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			<i>искусственного интеллекта; Практическая подготовка на проектах отраслевых промышленных партнеров; Проектирование и разработка систем компьютерного зрения; Практикум по обработке естественного языка (NLP); Основы глубокого обучения; Вайб-коддинг**;</i> <i>Онтология и графы знаний; Эксплуатационная практика (производственная); Преддипломная практика; Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная);</i>
BD-2	Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных	Технологическая (проектно-технологическая) практика (учебная);	<i>Эксплуатационная практика (производственная); Методы машинного обучения; Практическая подготовка на проектах отраслевых промышленных партнеров; MLOps и промышленная разработка систем искусственного интеллекта;</i>
BD-3	Способен организовывать хранение данных, выбирая адекватные технологические решения		<i>Hadoop, SPARK; Эксплуатационная практика (производственная);</i>

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Введение в базы данных» составляет «8» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)	
			3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	102		51	51
Лекции (ЛК)	34		17	17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практически/семинарские занятия (СЗ)	68		34	34
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	132		66	66
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	54		27	27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	288	144	144
	зач.ед.	8	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
Раздел 1	Основы баз данных и реляционная модель	1.1	Введение в базы данных. Модели данных	Роль баз данных в информационных системах и системах ИИ. Эволюция подходов к хранению данных: файловые системы, иерархические и сетевые модели, реляционная модель, NoSQL. Системы управления базами данных (СУБД): классификация, архитектура (клиент-сервер, встраиваемые). Обзор СУБД: PostgreSQL, MySQL, SQLite, MongoDB. Критерии выбора СУБД для проекта	ЛК	ОПК-3.1, ОПК-7.1, УК-12.1
		1.2	Реляционная модель данных	Основные понятия: отношение, кортеж, атрибут, домен, ключ. Типы ключей: первичный (PK), внешний (FK), составной, суррогатный, естественный. Реляционная алгебра: выборка, проекция, соединение, объединение, пересечение, разность. Ограничения целостности: доменная, ключевая, ссылочная. Связь реляционной модели со структурированными данными для МО	ЛК	ОПК-3.1, BD-3.1
		1.3	Проектирование баз данных: ER-моделирование	Концептуальное проектирование: сущности, атрибуты, связи (1:1, 1:M, M:N). ER-диаграммы: нотации Чена и «воронья лапка» (Crow's Foot). Слабые сущности. Наследование (IS-A). Переход от ER-диаграммы к реляционной схеме: правила трансформации. Инструменты: draw.io, dbdiagram.io	ЛК	ОПК-3.1, BD-3.1, ПК-1.2
		1.4	Практикум: установка и настройка PostgreSQL	Установка PostgreSQL (локально или Docker-контейнер). Утилиты: psql (командная строка), pgAdmin (GUI). Создание базы данных, подключение. Базовые команды psql: \l, \c, \dt, \d. Создание первой таблицы (CREATE TABLE). Вставка данных (INSERT). Просмотр данных (SELECT)	СЗ	ОПК-5.1, ОПК-3.2
		1.5	Практикум: типы данных и ограничения	Числовые типы: INTEGER, BIGINT, NUMERIC, REAL, DOUBLE PRECISION. Строковые: VARCHAR, TEXT, CHAR. Дата и время: DATE, TIME, TIMESTAMP. Логический: BOOLEAN. Бинарный: BYTEA. Ограничения: NOT NULL, UNIQUE, CHECK, DEFAULT, PRIMARY KEY, FOREIGN KEY. Практика: создание таблиц для предметной	СЗ	ОПК-3.1, BD-3.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				области		
		1.6	Практикум: ER-моделирование предметной области	Анализ предметной области (интернет-магазин / система учёта экспериментов МО). Выделение сущностей и связей. Построение ER-диаграммы в draw.io. Обсуждение альтернативных вариантов проектирования. Трансформация ER-диаграммы в набор таблиц. Документирование: описание сущностей и атрибутов	СЗ	BD-3.1, ПК-1.2, УК-1.3
		1.7	Практикум: создание схемы базы данных по ER-модели	Реализация спроектированной схемы в PostgreSQL: CREATE TABLE с ключами и ограничениями. Внешние ключи и каскадные действия (ON DELETE CASCADE, ON UPDATE). Заполнение таблиц тестовыми данными (INSERT INTO). Проверка ограничений: попытки вставки некорректных данных	СЗ	ОПК-3.2, BD-3.1, ПК-2.3
		1.8	Практикум: реляционная алгебра и её связь с SQL	Выполнение операций реляционной алгебры на бумаге и в SQL: выборка (WHERE), проекция (SELECT столбцов), декартово произведение, соединение (JOIN). Теоретико-множественные операции: UNION, INTERSECT, EXCEPT. Связь формального аппарата с практическими запросами	СЗ	ОПК-3.1, BD-3.1
		1.9	Практикум: спецификация схемы БД для ML-проекта	Проектирование схемы БД для хранения данных ML-проекта: таблица экспериментов, таблица моделей (гиперпараметры, метрики), таблица датасетов (метаданные), таблица предсказаний. Описание схемы: ER-диаграмма, DDL-скрипт, текстовая спецификация. Связь с технической документацией	СЗ	ПК-1.2, ПК-2.3, BD-3.1
Раздел 2	Язык SQL: запросы и манипуляция данными	2.1	SQL: выборка данных (SELECT)	Структура запроса SELECT: FROM, WHERE, ORDER BY, LIMIT, OFFSET. Операторы сравнения и логические операторы (AND, OR, NOT). Фильтрация: BETWEEN, IN, LIKE, IS NULL. Псевдонимы (AS). Устранение дубликатов (DISTINCT). Вычисляемые столбцы. Сортировка по нескольким столбцам	ЛК	ОПК-3.1, ОПК-3.2
		2.2	SQL: соединения и подзапросы	Типы соединений: INNER JOIN, LEFT JOIN, RIGHT JOIN, FULL OUTER JOIN, CROSS JOIN. Самосоединение (self-join). Подзапросы: скалярные, строковые, табличные. Подзапросы в WHERE, FROM, SELECT. Коррелированные подзапросы. Операторы EXISTS, IN с подзапросами.	ЛК	ОПК-3.1, ОПК-3.2

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
			Общие табличные выражения (CTE, WITH)		
		2.3 SQL: агрегация, группировка и оконные функции	Агрегатные функции: COUNT, SUM, AVG, MIN, MAX. Группировка: GROUP BY, фильтрация групп (HAVING). Оконные функции: ROW_NUMBER, RANK, DENSE_RANK, LAG, LEAD, SUM OVER, AVG OVER. Определение окна: PARTITION BY, ORDER BY, ROWS BETWEEN. Применение в аналитике данных	ЛК	ОПК-3.1, ОПК-3.2, BD-2.2
		2.4 Практикум: базовые запросы SELECT	Написание запросов к учебной базе данных: фильтрация по условиям, сортировка, ограничение выборки. Использование LIKE для поиска по шаблону. Работа с NULL (IS NULL, COALESCE). Вычисляемые столбцы и CASE WHEN. Задачи возрастающей сложности	СЗ	ОПК-3.2, BD-3.1
		2.5 Практикум: соединения таблиц	Написание запросов с INNER JOIN, LEFT JOIN, FULL JOIN. Соединение трёх и более таблиц. Самосоединение. Подзапросы в WHERE и FROM. CTE для читаемости сложных запросов. Задачи: получение отчётов по связанным данным (заказы + клиенты + товары)	СЗ	ОПК-3.2, BD-3.1
		2.6 Практикум: агрегация и группировка	Запросы с GROUP BY: подсчёт, суммирование, среднее по группам. Фильтрация групп (HAVING). Комбинирование GROUP BY с JOIN. Задачи: топ-N по категориям, распределение значений, процент от общего. Связь с задачами EDA	СЗ	ОПК-3.2, BD-2.2
		2.7 Практикум: оконные функции	Ранжирование: ROW_NUMBER, RANK, DENSE_RANK. Скользящие агрегаты: SUM OVER (ROWS BETWEEN). Сравнение с предыдущим значением: LAG, LEAD. Кумулятивные суммы. Задачи: анализ временных рядов, рейтинги, нарастающие итоги	СЗ	ОПК-3.2, BD-2.2
		2.8 Практикум: DML — вставка, обновление, удаление	INSERT INTO: одиночная и множественная вставка, INSERT FROM SELECT. UPDATE с условиями и соединениями. DELETE и TRUNCATE: различия. UPSERT (INSERT ON CONFLICT). Транзакции: BEGIN, COMMIT, ROLLBACK. ACID-свойства: атомарность, согласованность, изоляция, долговечность	СЗ	ОПК-3.2, BD-3.1, ОПК-5.1
		2.9 Практикум: SQL для аналитики данных ML-проекта	Сквозная задача: база данных ML-экспериментов. Написание аналитических запросов: лучшая модель по	СЗ	BD-2.2, ОПК-7.1,

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				метрике, динамика метрик по экспериментам, распределение гиперпараметров, сравнение моделей. Экспорт результатов в CSV для визуализации. Связь SQL-аналитики с EDA		ОПК-3.2
Раздел 3	Нормализация, индексирование и администрирование	3.1	Нормализация баз данных	Функциональные зависимости. Аномалии: вставки, обновления, удаления. Нормальные формы: 1НФ (атомарность), 2НФ (полная функциональная зависимость), 3НФ (устранение транзитивных зависимостей), НФБК (Бойса-Кодда). Денормализация: когда и зачем. Компромисс: нормализация vs. производительность. Примеры из практики хранения ML-данных	ЛК	ОПК-3.1, BD-3.1
		3.2	Индексы и оптимизация запросов	Индексы: B-tree (по умолчанию), Hash, GiST, GIN. Создание индексов (CREATE INDEX). Составные индексы. Покрывающие индексы. Анализ плана выполнения: EXPLAIN и EXPLAIN ANALYZE. Интерпретация: Seq Scan, Index Scan, Bitmap Scan, Nested Loop, Hash Join. Стратегии оптимизации: индексация, переписывание запросов, денормализация	ЛК	ОПК-3.1, BD-3.1, ПК-2.3
		3.3	Управление доступом и безопасностью	Управление пользователями и ролями: CREATE ROLE, GRANT, REVOKE. Привилегии: SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, ALL. Схемы (SCHEMA) как пространства имён. Уровни изоляции транзакций: Read Uncommitted, Read Committed, Repeatable Read, Serializable. Резервное копирование: pg_dump, pg_restore. Связь с требованиями информационной безопасности	ЛК	ОПК-5.1, ПК-2.3
		3.4	Практикум: нормализация на примерах	Анализ ненормализованной таблицы: выявление аномалий. Пошаговая нормализация до 3НФ. Сравнение нормализованной и денормализованной схем: количество таблиц, сложность запросов, объём хранения. Обсуждение: когда денормализация оправдана (аналитические задачи, хранилища данных)	СЗ	ОПК-3.1, BD-3.1
		3.5	Практикум: создание индексов и анализ планов выполнения	Создание таблицы с большим объёмом данных (генерация через generate_series). Замер времени выполнения запроса без индекса. Создание индекса, повторный замер. EXPLAIN ANALYZE: интерпретация плана. Составной индекс для	СЗ	BD-3.1, ПК-2.3

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				запроса с несколькими условиями. Покрывающий индекс		
		3.6	Практикум: оптимизация медленных запросов	Анализ проблемных запросов: Seq Scan на большой таблице, вложенные подзапросы, избыточные JOIN. Стратегии: добавление индексов, переписывание с CTE, замена подзапроса на JOIN, материализованные представления (MATERIALIZED VIEW). Сравнение планов до и после	СЗ	BD-3.1, ОПК-3.2
		3.7	Практикум: управление доступом и резервное копирование	Создание ролей для разных участников ML-проекта: data_engineer (полный доступ), ml_engineer (чтение + запись в таблицу экспериментов), analyst (только чтение). Назначение привилегий. Проверка ограничений. Резервное копирование (pg_dump) и восстановление (pg_restore)	СЗ	ОПК-5.1, ПК-2.3
		3.8	Практикум: рефакторинг схемы БД для ML-проекта	Возврат к схеме из раздела 1: нормализация, добавление индексов, настройка ограничений и ролей. Обновление ER-диаграммы и DDL-скриптов. Документирование: описание индексов, ролей, политик доступа. Подготовка миграционных скриптов	СЗ	BD-3.1, ПК-1.2, ПК-2.3
Раздел 4	Продвинутый SQL и программирование на стороне сервера	4.1	Представления, триггеры и хранимые функции	Представления (VIEW): создание, использование, обновляемые представления. Материализованные представления (MATERIALIZED VIEW): создание, обновление (REFRESH). Хранимые функции (CREATE FUNCTION): PL/pgSQL, параметры, возврат значений, возврат таблиц. Триггеры: BEFORE/AFTER, FOR EACH ROW, назначение (аудит, валидация, автоматизация)	ЛК	ОПК-3.1, ОПК-3.2, BD-3.1
		4.2	Полнотекстовый поиск и работа с JSON	Полнотекстовый поиск в PostgreSQL: tsvector, tsquery, операторы @@. Индексы GIN для полнотекстового поиска. Ранжирование результатов (ts_rank). Типы JSON и JSONB: хранение, операторы доступа (->>, #>), индексирование. GIN-индексы для JSONB. Связь с хранением метаданных моделей и конфигураций экспериментов	ЛК	ОПК-3.1, BD-3.1, ОПК-7.1
		4.3	ETL-процессы и подготовка данных средствами SQL	Понятие ETL (Extract, Transform, Load) и ELT. Извлечение данных: COPY, \copy, внешние таблицы (FDW, обзор). Трансформация: CASE, COALESCE, строковые функции, работа с датами, генерация последовательностей. Загрузка: INSERT FROM SELECT, COPY FROM. Инкрементальная	ЛК	BD-2.2, ОПК-7.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
			загрузка. Связь с пайплайнами подготовки данных для МО		
		4.4 Практикум: представления и материализованные представления	Создание VIEW для типовых аналитических запросов (сводка по экспериментам, агрегированные метрики). Создание MATERIALIZED VIEW для тяжёлых запросов. Обновление (REFRESH MATERIALIZED VIEW). Сравнение времени выполнения: запрос vs. view vs. materialized view	СЗ	ОПК-3.2, BD-3.1
		4.5 Практикум: хранимые функции и триггеры	Написание хранимой функции на PL/pgSQL: вычисление статистик по таблице экспериментов. Функция, возвращающая таблицу. Создание триггера: автоматическое заполнение поля updated_at при обновлении записи. Триггер аудита: запись изменений в таблицу логов	СЗ	ОПК-3.2, BD-3.1
		4.6 Практикум: работа с JSON и полнотекстовый поиск	Хранение гиперпараметров модели в JSONB-столбце. Запросы с фильтрацией по вложенным ключам. Индексирование JSONB. Полнотекстовый поиск: создание tsvector по описаниям экспериментов, запросы с tsquery, ранжирование результатов. Связь с поиском по реестру моделей	СЗ	BD-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1
		4.7 Практикум: ETL-пайплайн средствами SQL	Загрузка CSV-файла в PostgreSQL (COPY FROM). Очистка и трансформация данных SQL-запросами: обработка пропусков (COALESCE), приведение типов (CAST), фильтрация выбросов, нормализация строк. Создание итоговой таблицы для обучения. Инкрементальная загрузка новых данных	СЗ	BD-2.2, ОПК-3.2, ОПК-7.1
		4.8 Практикум: миграции и версионирование схемы	Проблема эволюции схемы БД в ходе проекта. Миграционные скрипты: последовательная нумерация, идемпотентность. Инструмент Alembic (обзор): создание миграции, применение, откат. Связь с практикой DevOps: миграции в CI/CD-пайплайне. Документирование изменений схемы	СЗ	ОПК-5.1, ПК-2.3, УК-12.1
		4.9 Практикум: комплексная задача — аналитическая БД для ML-проекта	Сквозная задача: проектирование и реализация аналитической БД. Загрузка данных (ETL). Создание представлений и материализованных представлений. Хранимые функции для вычисления метрик. JSONB для гиперпараметров. Индексирование. Управление доступом.	СЗ	BD-3.1, BD-2.2, ПК-2.3

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				Документация схемы		
Раздел 5	Практикум: комплексная задача — аналитическая БД для ML-проекта NOSQL базы данных	5.1	Введение в NoSQL: мотивация и классификация	Ограничения реляционной модели для некоторых задач: масштабирование, неструктурированные данные, гибкость схемы. Теорема CAP: согласованность, доступность, устойчивость к разделению. Классификация NoSQL: ключ-значение (Redis), документные (MongoDB), колоночные (ClickHouse, Cassandra), графовые (Neo4j). Критерии выбора: SQL vs. NoSQL	ЛК	ОПК-3.1, BD-3.2, УК-1.3
		5.2	Документные базы данных: MongoDB	Модель данных MongoDB: документы (JSON/BSON), коллекции, базы данных. CRUD-операции: insertOne/Many, find, updateOne/Many, deleteOne/Many. Операторы запросов: eq, eq, gt, in, in, and, or, or, regex. Вложенные документы и массивы. Индексы. Агрегационный фреймворк: match, match, group, project, project, sort, \$unwind	ЛК	ОПК-3.1, BD-3.2
		5.3	Хранилища ключ-значение и графовые БД	Redis: типы данных (строки, хеши, списки, множества, отсортированные множества), команды, применение (кэширование, очереди, сессии). TTL. Графовые БД: Neo4j, модель данных (узлы, рёбра, свойства), язык Cypher (MATCH, CREATE, WHERE, RETURN). Применение: графы знаний, рекомендательные системы, социальные сети	ЛК	ОПК-3.1, BD-3.2, ОПК-7.1
		5.4	Практикум: установка и базовые операции MongoDB	Установка MongoDB (Docker-контейнер). Подключение через mongosh. Создание базы данных и коллекции. CRUD-операции: вставка документов, запросы с фильтрацией, обновление, удаление. Работа с вложенными документами и массивами. Сравнение с SQL: синтаксис и модель данных	СЗ	BD-3.2, ОПК-3.2
		5.5	Практикум: MongoDB — индексы и агрегация	Создание индексов (createIndex). Анализ плана выполнения (explain). Агрегационный пайплайн: match → match → group → sort → sort → project. Задачи: подсчёт по категориям, вычисление средних, топ-N. Сравнение агрегации MongoDB с GROUP BY в SQL	СЗ	BD-3.2, ОПК-3.2
		5.6	Практикум: MongoDB для хранения ML-артефактов	Проектирование коллекций для ML-проекта: эксперименты (вложенные гиперпараметры и метрики), датасеты (метаданные), предсказания. Гибкость схемы: разные модели — разные наборы гиперпараметров. Запросы: поиск	СЗ	BD-3.2, ПК-2.3, ОПК-7.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				лучшего эксперимента, фильтрация по метрикам. Сравнение с реляционным подходом		
		5.7	Практикум: Redis — кэширование и очереди	Установка Redis (Docker). Базовые команды: SET, GET, HSET, HGET, LPUSH, RPOP, SADD, SMEMBERS. TTL (EXPIRE). Практика: кэширование результатов предсказаний модели (запрос → проверка кэша → вызов модели → сохранение в кэш). Измерение ускорения при использовании кэша	СЗ	BD-3.2, ОПК-3.2
		5.8	Практикум: Neo4j — графовые запросы (обзор)	Установка Neo4j (Docker). Создание узлов и рёбер (CREATE). Запросы на языке Cypher: MATCH, WHERE, RETURN. Поиск путей. Задача: построение простого графа знаний (сущности, связи, свойства). Обсуждение: когда графовая БД предпочтительнее реляционной	СЗ	BD-3.2, ОПК-3.1
		5.9	Практикум: выбор СУБД для ML-проекта — сравнительный анализ	Задание: дана предметная область и требования к данным. Сравнение вариантов: PostgreSQL, MongoDB, Redis, Neo4j. Критерии: структурированность данных, объём, паттерны запросов, требования к согласованности, масштабируемость. Обоснование выбора. Презентация и обсуждение	СЗ	УК-1.3, BD-3.2, ПК-2.3
Раздел 6	Интеграция БД с приложениями и ML-пайплайнами	6.1	Подключение к БД из Python: ORM и драйверы	Драйвер psycopg2: подключение к PostgreSQL, выполнение запросов, обработка результатов. Параметризованные запросы и защита от SQL-инъекций. ORM SQLAlchemy: декларативный стиль, модели, сессии, запросы. PyMongo: подключение к MongoDB из Python. Сравнение подходов: raw SQL vs. ORM	ЛК	ОПК-3.2, BD-3.1, ОПК-5.1
		6.2	Интеграция БД с Pandas и ML-фреймворками	Загрузка данных из БД в Pandas: pd.read_sql, pd.read_sql_query. Запись DataFrame в БД: to_sql. Chunked reading для больших таблиц. Интеграция с scikit-learn: загрузка данных из БД → предобработка → обучение → сохранение метрик в БД. Связь с пайплайнами MLOps	ЛК	BD-2.2, ОПК-3.2, ОПК-7.1
		6.3	Архитектура хранения данных для ИИ-систем	Архитектурные паттерны: OLTP vs. OLAP, Data Warehouse, Data Lake, Data Lakehouse (обзор). Feature Store: назначение, примеры (Feast, обзор). Model Registry: хранение моделей, версий, метаданных (MLflow, обзор). Связь архитектуры хранения с жизненным циклом ML-	ЛК	ПК-2.3, ОПК-7.1, УК-12.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
			модели		
		6.4 Практикум: Python + PostgreSQL (psycopg2 и SQLAlchemy)	Подключение к PostgreSQL из Python. Выполнение запросов через psycopg2: SELECT, INSERT, параметризация. Создание моделей SQLAlchemy: определение таблиц, связей, ограничений. CRUD через ORM. Миграции через Alembic (создание, применение). Сравнение raw SQL и ORM	СЗ	ОПК-3.2, BD-3.1
		6.5 Практикум: Python + MongoDB (PyMongo)	Подключение к MongoDB из Python. CRUD через PyMongo. Агрегация. Загрузка JSON-данных. Практика: сохранение результатов экспериментов ML в MongoDB из Python-скрипта. Чтение и фильтрация результатов	СЗ	ОПК-3.2, BD-3.2
		6.6 Практикум: загрузка данных из БД в Pandas для ML	Загрузка обучающей выборки из PostgreSQL в DataFrame (pd.read_sql). Предобработка в Pandas. Обучение модели (scikit-learn). Сохранение метрик и гиперпараметров обратно в БД. Chunked reading для больших таблиц. Связь с практикой промышленной разработки ML	СЗ	BD-2.2, ОПК-3.2, ОПК-7.1
		6.7 Практикум: проектирование Feature Store (упрощённая версия)	Проектирование схемы для хранения признаков: таблица feature_definitions (имя, тип, описание, источник), таблица feature_values (entity_id, feature_name, value, timestamp). API на Python: запись признаков, чтение по entity_id, получение исторических значений. Обсуждение: зачем нужен Feature Store в промышленном ML	СЗ	ПК-2.3, BD-2.2, ОПК-7.1
		6.8 Практикум: итоговый проект — система хранения данных для ML	Финальная интеграция: PostgreSQL (структурированные данные, метрики, feature store), MongoDB (конфигурации экспериментов, логи), Redis (кэш предсказаний). Python-приложение: загрузка данных, обучение модели, сохранение результатов. Docker Compose для всех сервисов. ER-диаграмма, техническая спецификация, README. Презентация	СЗ	ПК-2.3, ПК-1.2, BD-3.1, BD-3.2

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Персональные компьютеры, необходимое ПО
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Персональные компьютеры, необходимое ПО

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Исаченко, О. В. Базы данных: учебное пособие / О.В. Исаченко. — Москва: ИНФРА-М, 2025. — 202 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-020320-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2169541>

2. Шустова, Л. И. Базы данных: учебник / Л.И. Шустова, О.В. Тараканов. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 304 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014161-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2149043>

Дополнительная литература:

1. Агальцов, В. П. Базы данных: в 2 книгах. Книга 2. Распределенные и удаленные базы данных: учебник / В.П. Агальцов. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2024. — 271 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0959-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2138458>

2. Голицына, О. Л. Базы данных: учебное пособие / О.Л. Голицына, Н.В. Максимов, И.И. Попов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-516-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1937956>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Введение в базы данных».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**