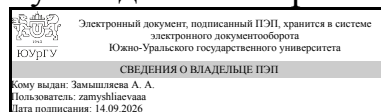


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



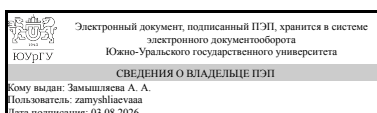
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.38 Базы данных NoSQL
для направления 09.03.03 Прикладная информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"

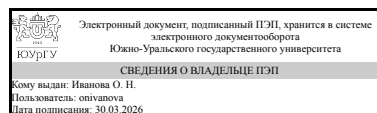
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 922

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.пед.н., доцент



О. Н. Иванова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является приобретение знаний теоретического и прикладного характера, позволяющих осуществлять разработку и эксплуатацию современных NoSQL-систем баз данных. Основной задачей дисциплины является ознакомление студента с современными технологиями реляционных баз данных и NoSQL-системами.

Краткое содержание дисциплины

Введение в хранилища данных. Большие данные. Нереляционные хранилища данных "ключ-значение". Нереляционные документо-ориентированные хранилища данных. Нереляционные хранилища семейств столбцов. Нереляционные графовые хранилища данных.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 [LC-5] Способен применять и (или) проектировать различные инструменты и инженерные практики промышленной разработки, развертывания, эксплуатации и мониторинга систем ИИ	Знает: - [И-1, БУ] методы и средства создания и программирования баз данных NoSQL Имеет практический опыт: - [И-1, БУ] проектирования, разработки и программирования баз данных NoSQL
ПК-2 [BD-3] Способен организовывать хранение данных, выбирая адекватные технологические решения	Умеет: - [И-2, БУ] проектировать хранилища данных NoSQL Имеет практический опыт: - [И-2, БУ] разработки хранилищ данных класса ключ-значение, документных, колоночных, графовых

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.10 Архитектура вычислительных систем, 1.О.12 Операционные системы, 1.О.21 Базы данных, 1.О.24 Основы DevOps, 1.О.33 Технологии и системы обработки больших данных, 1.О.23 Web-программирование для систем искусственного интеллекта, 1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса, 1.О.15 Компьютерные сети, 1.Ф.01 Трек индустриального партнёра, 1.О.35 Основы распределенных и облачных вычислений, 1.О.22 Машинное обучение	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.35 Основы распределенных и облачных вычислений	Знает: Умеет: -[И-1, СУ] применять методы распределенной обработки данных при разработке и внедрении в бизнес-приложения системы искусственного интеллекта Имеет практический опыт: -[И-1, СУ] осуществления мониторинга и сопровождения решений на основе искусственного интеллекта в продуктовой среде
1.О.15 Компьютерные сети	Знает: принципы работы с сетевым оборудованием, принципы построения и функционирования компьютерных сетей, методы и технологии сетевой безопасности Умеет: настраивать сетевое оборудование для организации компьютерных сетей, -[И-2, БУ] организовать сетевые взаимодействия и передачу данных в рамках создания систем искусственного интеллекта, проектировать и настраивать компьютерные сети, обеспечивать безопасность и защиту сетей Имеет практический опыт: конфигурирования сетевого оборудования и организации компьютерных сетей, -[И-2, БУ] работы с основными средствами и методами, используемыми в индустрии ИТ для поддержания сетевой инфраструктуры промышленных систем искусственного интеллекта
1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса	Знает: особенности восприятия информации человеком, устройства и режимы диалога. парадигмы и принципы взаимодействия человека с компьютерной средой, -[И-1, СУ] типовые паттерны и шаблоны проектирования UI/UX для различных типов цифровых продуктов Умеет: строить и описывать взаимодействие пользователя с компьютерной средой в заданной проблемной области, пользоваться программами поддержки разработки пользовательских интерфейсов Имеет практический опыт: проектирования человеко-машинного интерфейса, -[И-1, СУ] разработки прототипов интерфейсов систем ИИ (машинного обучения, рекомендательных систем или чат-ботов)
1.О.10 Архитектура вычислительных систем	Знает: -[И-1, БУ] архитектуры вычислительных систем, необходимых для проектирования и реализации высокопроизводительных решений в сфере промышленного внедрения систем искусственного интеллекта, основные понятия и принципы построения вычислительных систем Умеет: -[И-1, БУ] подбирать инструменты и технологии для ресурсного обеспечения систем искусственного интеллекта различных

	масштабов согласно требованиям проекта, анализировать и выбирать подходящее аппаратное обеспечение для конкретной задачи Имеет практический опыт: монтажа и настройки серверного оборудования
1.О.23 Web-программирование для систем искусственного интеллекта	Знает: -[И-2, СУ] основные библиотеки для выполнения большинства рутинных задач в крупных проектах: ввод-вывод, серверное программирование (FastAPI, Flask, Django REST Framework), -[И-1, СУ] теоретические основы web-технологий; основные концепции и алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта применительно к web-проектам Умеет: -[И-1, СУ] использовать Python для решения вспомогательных задач в разработке: парсинг данных, очистка данных, интеграция с различными системами (API), серверная логика приложения, -[И-1, СУ] применять стандартные алгоритмы машинного обучения в среде веб-приложений Имеет практический опыт: -[И-1, СУ] участия в разработке серверных приложений и их поддержке [И-3, СУ] осуществления тестирования решений с использованием инструментов для автоматизированного, нагрузочного, А/В тестирования, -[И-1, СУ] проектирования и реализации структуры клиент-серверных приложений
1.О.24 Основы DevOps	Знает: -[И-1, СУ] принципы и методологии DevOps, их роль в ускорении циклов разработки и повышения надежности IT-продуктов Умеет: -[И-1, СУ] применять практики Infrastructure as Code (IaC) для конфигурирования и поддержания серверов и сетевых устройств Имеет практический опыт:
1.О.22 Машинное обучение	Знает: -[И-1, СУ] категории задач автоматического машинного обучения, -[И-3, СУ] базовые метрики качества обучения без учителя (silhouette score adjusted rand index), -[И-1, СУ] основные методы статистического машинного обучения, -[И-2, СУ] различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование) Умеет: -[И-1, СУ] анализировать специфику задачи с учётом современных трендов (например, использование AutoML для обработки больших данных, интеграция с MLOps), выбирать подходящие AutoML-инструменты, -[И-1, СУ] выбирать и адаптировать оптимальный алгоритм машинного обучения для конкретной задачи, -[И-1, СУ] использовать инструменты очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных, -[И-1, СУ] проводить одномерный и многомерный анализ признаков, в том числе с использованием средств

	визуализации [И-4, СУ] применять стандартные методы отбора признаков и выбирать оптимальное подмножество признаков, -[И-1, СУ] применять методы байесовской классификации и ансамблевые методы МО (бэггинг, бустинг, стэкинг моделей), а также производных от них (случайные леса, градиентный бустинг на деревьях) Имеет практический опыт: -[И-1, СУ] тестирования моделей перед развертыванием, оценки качества моделей машинного обучения, -[И-3, СУ] использования готовых инструментов для оценки качества кластеризации и других моделей без учителя, -[И-1, СУ] адекватного выбора методов статистического машинного обучения с учётом особенностей данных и задачи, -[И-3, СУ] использования методов понижения размерности и подбора оптимальной размерности в зависимости от необходимой доли объяснённой дисперсии, -[И-2, СУ] использования инструментов оценки качества моделей ранжирования и сравнения ранжирующих моделей между собой; применения методов обучения типа pairwise и listwise; использования различных архитектур ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование)
1.О.33 Технологии и системы обработки больших данных	Знает: -[И-1, СУ] принципы модели MapReduce для параллельной обработки больших данных Умеет: -[И-1, СУ] организовывать распределенное хранилище и параллельную обработку на базе современных технологий (Hadoop, Spark) больших данных, -[И-1, СУ] использовать языки программирования и интерфейсы для взаимодействия с big-data-платформами Имеет практический опыт: -[И-2, СУ] Разработки и отладки прикладных решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных, -[И-1, СУ] анализа и обработки больших массивов данных с помощью стандартных инструментальных средств
1.О.21 Базы данных	Знает: основы работы современных систем управления базами данных, -[И-1, СУ] классификацию типов баз данных, основные модели данных, принципы проектирования баз данных Умеет: разрабатывать схемы реляционных баз данных и запросы к ним, -[И-1, СУ] создавать представления, хранимые процедуры, функции и триггеры Имеет практический опыт: разработки приложений баз данных с помощью современного ПО, -[И-1, СУ] написания аналитических запросов к данным, анализа плана запроса
1.О.12 Операционные системы	Знает: -[И-1, СУ] основные средства мониторинга и диагностики ОС, основные концепции современных операционных систем

	Умеет: -[И-1, СУ] выбирать операционную систему и ее параметры с учетом требований к развертыванию и сопровождению моделей искусственного интеллекта в среде эксплуатации, устанавливать и настраивать операционную систему, создавать прикладные программы в терминах API ОС, использовать стандартные инструменты современных ОС при решении задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: -[И-1, БУ] реализации скриптов и настройки операционной системы для автоматизации запуска, мониторинга и устойчивой работы сервисов искусственного интеллекта в среде эксплуатации [И-1, СУ] использования средств мониторинга и диагностики ОС для анализа стабильности и производительности сервисов искусственного интеллекта в среде эксплуатации, использования основных видов интерфейсов операционной системы Windows, работы с основными видами интерфейсов ОС - командным и API
1.Ф.01 Трек индустриального партнёра	Знает: -[И-1, СУ] современные технологии и инструменты, применяемые в индустрии информационных технологий (ИТ), включая новые версии популярных языков программирования, библиотек и фреймворков Умеет: -[И-2, СУ] осуществлять интеграцию готовых программных модулей и подсистем в общую систему искусственного интеллекта, -[И-2, СУ] использовать продвинутые методы повышения устойчивости моделей AutoML, -[И-1, СУ] ставить задачу разметки данных для машинного обучения и оценивать качество работы разметчиков Имеет практический опыт: -[И-1, СУ] развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде, -[И-2, СУ] использования базовых методов защиты от атак и искажений данных в области машинного обучения, -[И-2, СУ] организации краудсорсинга разметки данных для машинного обучения

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48

Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
Подготовка к промежуточным тестам	2	2
Изучение дополнительного материала по темам, не выносимым на аудиторное изучение - изучение научных статей	25	25
Выполнение дополнительных практических заданий, не выносимых на практические занятия	4	4
Изучение дополнительного материала по темам, не выносимым на аудиторное изучение - изучение учебных пособий	5	5
Подготовка к экзамену	15,5	15.5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в большие данные. SQL vs. NoSQL	4	2	0	2
2	Нереляционные хранилища данных "ключ-значение"	12	8	0	4
3	Нереляционные документо-ориентированные хранилища данных	8	4	0	4
4	Нереляционные графовые хранилища данных	8	4	0	4
5	Нереляционные хранилища семейств столбцов	8	4	0	4
6	Решение кейсов от промышленных партнеров	8	2	0	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в большие данные. SQL vs. NoSQL	2
2	2	Хранилища «ключ-значение»	2
3	2	Репликация данных	2
4	2	Репликация без ведущего узла	2
5	2	CAP. Согласованность данных	2
6	3	Документ-ориентированные хранилища	4
7	4	Графовые СУБД	4
8	5	Колоночные хранилища	4
2	6	Общий ландшафт технологий СУБД для кейсов от промышленных партнеров	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Современные NoSQL-решения	2
2	2	Разработка CRUD и аналитических запросов для NoSQL-системы Redis	4
3	3	Разработка CRUD и аналитических запросов для NoSQL-системы MongoDB	4
4	4	Разработка CRUD и аналитических запросов для NoSQL-системы Cassandra	4
5	5	Разработка CRUD и аналитических запросов для NoSQL-системы Neo4j	4
6	6	Выбор архитектуры и типа СУБД для кейсов индустриального партнера. Проектирование СУБД для кейса	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к промежуточным тестам	Презентации, выложенные в курс в системе "Электронный ЮУрГУ". Новиков, А. Н. Основы технологий баз данных : руководство / А. Н. , Е. А. Горшкова, Н. Г. Графеева ; под редакцией Е. В. Рогова. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 582 с. — ISBN 978-5-97060-841-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179477 (дата обращения: 26.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Фиайли, К. SQL / К. Фиайли. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 451 с. — ISBN 5-94074-233-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1242 (дата обращения: 26.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	8	2
Изучение дополнительного материала по темам, не выносимым на аудиторное изучение - изучение научных статей	Список научных статей в методических указаниях для студентов	8	25
Выполнение дополнительных практических заданий, не выносимых на практические занятия	Дополнительные задания к практическим занятиям, выложенные в курс. Шёниг, Г. -. PostgreSQL 11. Мастерство разработки / Г. -. Шёниг ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-97060-671-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131714 (дата обращения: 26.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	8	4
Изучение дополнительного материала по темам, не выносимым на аудиторное	Нестеров, С. А. Базы данных : учебник и практикум для вузов / С. А. Нестеров. —	8	5

изучение - изучение учебных пособий	Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00874-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/469516 (дата обращения: 26.09.2021). Наместников, А. М. Базы данных. Практический курс : учебное пособие : в 2 частях / А. М. Наместников. — Ульяновск : УлГТУ, 2017 — Часть 1 : Объектно-реляционные базы данных на примере PostgreSQL 9.5 — 2017. — 113 с. — ISBN 978-5-9795-1743-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/165100 (дата обращения: 26.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Подготовка к экзамену	Осн. лит.	8	15,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Тест 1	5	5	Тест проводится в виде электронного теста. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
2	8	Текущий контроль	Тест 2	5	5	Тест проводится в виде электронного теста. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
3	8	Текущий контроль	Тест 3	5	5	Тест проводится в виде электронного теста. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить	экзамен

						максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	
4	8	Текущий контроль	Тест 4	5	5	Тест проводится в виде электронного теста. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
5	8	Текущий контроль	Тест 5	5	5	Тест проводится в виде электронного теста. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
6	8	Текущий контроль	тест 6	5	5	Тест проводится в виде электронного теста. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
7	8	Текущий контроль	Тест 7	5	5	Тест проводится в виде электронного теста. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
8	8	Текущий контроль	Тест 8	5	5	Тест проводится в виде электронного теста. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест - это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	экзамен
9	8	Текущий контроль	ПЗ_1: "Разработка CRUD-запросов для NoSQL-системы Redis"	5	5	5 балла: задание выполнено полностью 2 балла: выполнена разработка структуры базы данных и реализовано	экзамен

						больше половины запросов 0 баллов: задание не выполнено	
10	8	Текущий контроль	ПЗ_2: "Разработка аналитических запросов для NoSQL-системы Redis"	5	5	5 балла: задание выполнено полностью 2 балла: реализовано больше половины запросов 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
11	8	Текущий контроль	ПЗ_3: "Разработка CRUD-запросов для NoSQL-системы MongoDB"	5	5	5 балла: задание выполнено полностью 2 балла: выполнена разработка структуры базы данных и реализовано больше половины запросов 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
12	8	Текущий контроль	ПЗ_4: "Разработка аналитических запросов для NoSQL-системы MongoDB"	5	5	5 балла: задание выполнено полностью 2 балла: реализовано больше половины запросов 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
13	8	Текущий контроль	ПЗ_5: "Разработка CRUD-запросов для NoSQL-системы Cassandra"	5	5	5 балла: задание выполнено полностью 2 балла: выполнена разработка структуры базы данных и реализовано больше половины запросов 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
14	8	Текущий контроль	ПЗ_6: "Разработка аналитических запросов для NoSQL-системы Cassandra"	5	5	5 балла: задание выполнено полностью 2 балла: реализовано больше половины запросов 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
15	8	Текущий контроль	ПЗ_7: "Разработка CRUD-запросов для NoSQL-системы Neo4j"	5	5	5 балла: задание выполнено полностью 2 балла: выполнена разработка структуры базы данных и реализовано больше половины запросов 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
16	8	Текущий контроль	ПЗ_8: "Разработка аналитических запросов для NoSQL-системы Neo4j"	5	5	5 балла: задание выполнено полностью 2 балла: реализовано больше половины запросов 0 баллов: задание не выполнено	экзамен
17	8	Текущий контроль	Защита проектов хранилища данных по кейсам промышленных партнеров	20	20	Презентация решений для кейсам промышленных партнеров оценивается представителями промышленных партнеров.	экзамен
18	8	Промежуточная аттестация	Итоговое тестирование	-	100	В финальном тесте 25 вопросов. Каждый вопрос оценивается 0..4 баллами. Ограничение по времени на прохождение теста - 50 минут. Вопросы выбираются случайным образом из всех разделов дисциплины, по 4-5 вопросов из каждой темы.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Эрик, Р. Семь баз данных за семь недель. Введение в современные базы данных и идеологию NoSQL / Р. Эрик, Р. У. Джим. ; под редакцией Ж. Картер ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 384 с. — ISBN 978-5-94074-866-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/58690 (дата обращения: 19.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Мамедли, Р. Э. Большие данные и NoSQL базы данных : учебное пособие для СПО / Р. Э. Мамедли, Т. Б. Казиахмедов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 92 с. — ISBN 978-5-507-55047-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/515721 (дата обращения: 30.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Мамедли, Р. Э. Большие данные и NoSQL базы данных : учебное пособие для вузов / Р. Э. Мамедли, Т. Б. Казиахмедов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 92 с. — ISBN 978-5-507-51333-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/510352 (дата обращения: 30.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
3. PostgreSQL Team-PostgreSQL(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	434 (3б)	Проектор
Практические занятия и семинары	804 (3б)	Компьютерный класс
Контроль самостоятельной работы	804 (3б)	Wi-fi роутер, ПК