

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: Директор департамента образования  
Дата подписания: 20.10.2021 14:55:49  
Уникальный программный ключ:  
1cb4f9edcd6d31e931c556ddefa3b376a443365a5419cb3e3965cc668ec8658b

Приложение к ОПОП  
«Семантические технологии и  
многоагентные системы»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ»**

для подготовки магистров

по направлению

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

по программе

**«Семантические технологии и многоагентные системы»**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н. профессор Ю.А. Шичкина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ  
02.09.2021, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 16.09.2021, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	ВТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	2
Курс	1
Семестр	1
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	8
Практические занятия (академ. часов)	9
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	18
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	54
Всего (академ. часов)	72
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	1

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ»**

Дисциплина обеспечивает теоретическую и практическую подготовку магистров в области проектирования распределенных информационных систем. За время обучения студенты приобретают знания основных подходов, принципов и правил организации распределённых баз данных, методов резервного копирования и восстановления баз данных, методов и назначений применения операций шардинга и репликаций, методов оптимизации баз данных по различным характеристикам. Знакомятся с наиболее известными базами данных SOL, NoSQL и NewSQL. В процессе обучения предполагается сформировать у студентов практические навыки выбора, построения, управления и администрирования различного типа и класса локальными, распределенными и удаленными базами данных.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«DISTRIBUTED DATABASES»**

The discipline is intended for the theoretical and practical training of masters in the field of designing distributed information systems. During their studies, students learn the basic approaches, principles and rules for organizing distributed databases, methods for backing up and restoring databases, methods and purposes of applying sharding and replication operations, and methods for optimizing databases for various characteristics. Students master the work with the most well-known databases SOL, NoSQL and NewSQL. In the learning process, students are supposed to develop practical skills in the selection, construction, management and administration of various types and classes of local, distributed and remote databases.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целью дисциплины является изучение современных распределённых баз данных и формирование практических навыков работы с локальными, распределёнными и удалёнными базами данных различного типа и класса.
2. Получение теоретических знаний в области построения и администрирования распределённых баз данных.
3. Знание подходов к оптимизации процессов хранения и обработки данных.
4. Умение применять их для решения задач прикладных областей.
5. Формирование практических навыков построения, разработки, управления и администрирования локальными, распределёнными и удалёнными базами данных.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе знаний, полученных при освоении программы бакалавриата или специалитета.

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Интернет вещей»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-10	Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования
<i>ПК-10.1</i>	<i>Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение. Принципы построения распределенных баз данных. Требования к распределенным базам данных. Характеристики распределенных баз данных.	1			5
2	Реляционные, постреляционные, NoSQL, NewSQL базы данных. Характеристика, обзор современных СУБД, сравнительный анализ современных СУБД	1	2	1	6
3	Многомерное представление данных. Общая схема организации хранилища данных. Характеристики, типы и основные отличия технологий OLAP и OLTP. Схемы звезда и снежинка. Агрегирование.	1			6
4	Денормализация и нормализация данных. Репликация и фрагментация в распределенных базах данных.	1	2		8
5	Внутренне устройство индексов и их применение в распределенных базах данных .	1	2		8
6	Оптимизация запросов и их реализация в распределенных базах данных	1	0		8
7	Управление транзакциями в распределенных базах данных. Управление доступом в распределенных базах данных .	1	1		8
8	Параллельные системы баз данных. Заключение.	1	2		5
	Итого, ач	8	9	1	54
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	72/2			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение. Принципы построения распределенных баз данных. Требования к распределенным базам данных. Характеристики распределенных баз данных.	Краткий обзор курса. Цель курса. Задачи курса. Место курса в общем образовании бакалавра. Связь с другими дисциплинами. Этапы проектирования БД. Термин "распределенная база данных". Общая схема распределенной базы данных. Требования к РБД. Принципы построения РБД. Критерии построения РБД. Типы распределенных архитектур БД. 12 правил К. Дж. Дейт построения РБД. Проблемы создания распределенной базы данных. Система управления распределенной базой данных. Общие понятия о фрагментации и репликации.
2	Реляционные, постреляционные, NoSQL, NewSQL базы данных. Характеристика, обзор современных СУБД, сравнительный анализ современных СУБД	История развития БД. Реляционные БД, их характеристики и принципы построения. NoSql базы данных, история появления, причины появления. Виды NoSql: Strozzi NoSQL, BigTable, Amazon DynamoDB, Cassandra, HBase, Neo4J, Scalaris и другие. Их особенности. Типы данных. Структуры для хранения. Достоинства и недостатки. NewSQL базы данных, история появления, причины появления. Виды NewSQL: MySQL Cluster, Postgres-XC, Oracle RAC, VoltDB, MemSQL, NuoDB, FoundationDB, и другие. Их особенности. Типы данных. Структуры для хранения. Достоинства и недостатки. ACID свойства. Уровни изолированности.
3	Многомерное представление данных. Общая схема организации хранилища данных. Характеристики, типы и основные отличия технологий OLAP и OLTP. Схемы звезда и снежинка. Агрегирование.	Лекция посвящена теме хранилища данных и OLAP. В теоретической части рассказывается о том, что такое хранилища данных, приводятся их основные характеристики. Рассказывается о преимуществах, основных элементах и операциях OLAP, о типах OLAP (в частности: MOLAP (Multidimensional OLAP), ROLAP (Relational OLAP), HOLAP (Hybrid OLAP)), их преимуществах и недостатках, о моделировании многомерных кубов на реляционной модели данных. Схемы звезда и снежинка. Преимущества и недостатки этих схем.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Денормализация и нормализация данных. Репликация и фрагментация в распределенных базах данных.	Два основных правила нормализации. Назначение денормализации. Три основных подхода к денормализации: дублирование данных, предварительная подготовка данных, вертикальные таблицы, Масштабирование баз данных. Стратегии масштабирования. Репликация данных. Виды репликации: Master-Slave и Master-Master. Задержка репликации. Выход из строя. Резервирование. Асинхронность репликации. Синхронный режим репликации. "Ручная" репликация. Шардинг. Вертикальный шардинг. Подготовка шардинга. JOIN'ы. Отказоустойчивость. Горизонтальный шардинг. Распределение данных. Разделение на n серверов. Словарь. Ограничения. Проблема свежих записей. Организация поиска и фильтрации. Перебалансировка. Партиционирование.
5	Внутренне устройство индексов и их применение в распределенных базах данных .	Структуры хранения в базе данных. Тип данных, множество, абстрактный тип данных, список, стек, очередь, ассоциативный массив, очередь с приоритетом. Структура данных. Структуры хранения в базе данных. Формы хранения данных: неупорядоченное хранение, упорядоченное хранение, структурированные файлы, кучи, хеш-корзины, B+-деревья. Индексы в базах данных. Две базовые функции индексов. Два типа индекса: кластерный (clustered) и некластерный (nonclustered). Доступ к записям при наличии или отсутствии индексов. Сканирование таблицы. Доступ к данным с использованием кластерного индекса. Доступ к данным с использованием не кластерного индекса. Статистика и выбор индексов. Распределение статистики. Обслуживание статистики. Создание индексов и статистики. Фрагментация и сопровождение индексов.
6	Оптимизация запросов и их реализация в распределенных базах данных	Обработка и оптимизация запросов. Декомпозиция запроса. Локализация данных. Правила фрагментации через реляционные операции: селекции для горизонтальной фрагментации и проекции для вертикальной. Модель стоимости. Стратегия поиска. Пространство поиска. Операция полусоединения отношений R и S. Путь обработки запроса в реляционной СУБД. Логическая оптимизация запросов. Классы логических преобразований. Семантическая оптимизация запросов. Выбор и оценка альтернативных планов выполнения запросов. Оптимизаторы с гибкой структурой.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
7	Управление транзакциями в распределенных базах данных. Управление доступом в распределенных базах данных .	Архитектуры серверов баз данных. OLTP-системы - системы оперативной обработки транзакций. Их характеристика, свойства, достоинства и недостатки. OLAP-системы. Расширяемость системы БД. Свойство многопроцессорности систем. Многопроцессорная обработка с помощью процессов типа "thread". Поддержка параллелизма. Смешанная загрузка СУБД (OLCP). Эффективное управление ресурсами. Постоянная доступность данных. Оперативное администрирование в режиме OnLine. Функциональная насыщенность СУБД. Решения аппаратной избыточности.
8	Параллельные системы баз данных. Заключение.	Цели и параметры параллелизма: ускорение и расширяемость. Линейное ускорение. Линейная расширяемость. Три архитектурных решения расширяемых многопроцессорных систем. Фрагментирование по диапазоном, круговое фрагментирование и фрагментирование с хешированием. Параллелизм внутри реляционных операторов. Синхронный конвейер. Итераторная модель. Скобочный шаблон. Фрагментный параллелизм. Обработка запроса в параллельной СУБД. Формы параллелизма. Межтранзакционный параллелизм. Внутритранзакционный параллелизм. Внутризапросный (внутриоператорный) параллелизм. Межоперационный параллелизм. Вертикальный (конвейерный) параллелизм. Внутриоперационный параллелизм. Требования к параллельной системе баз данных. Подведение итогов. Обзор специальных глав теории распределенных баз данных.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Создание реляционной базы данных. Создание запросов к реляционной базе данных. создание индексов к реляционной базе данных. Сбор статистики. Анализ производительности запросов и индексов с применением встроенных функций СУБД.	2
2. Создание распределенной реляционной базы данных. Создание запросов к распределенной реляционной базе данных. Реализация операций репликации в распределённой реляционной базе данных. Реализация нескольких способов фрагментации в распределённой реляционной базе данных. Анализ производительности запросов при разных способах фрагментации.	2

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
3. Создание NoSql или NewSql базы данных. Создание запросов к NoSql или NewSql базе данных. Создание индексов к NoSql или NewSql базе данных. Сбор статистики. Анализ производительности запросов и индексов с применением встроенных функций СУБД. Изучение способов репликации и шардинга в выбранной NoSql или NewSql базе данных.	3
4. Реализация параллельных запросов с применением вертикальной и горизонтальной фрагментации в запросах.	2
Итого	9

#### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	24
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	4
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	4
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	16
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>54</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Богданов, Александр Владимирович. Распределенные базы данных [Текст] : учеб. пособие / А. В. Богданов, Е. Н. Станкова, К. Л. Тхуреин, 2013. -47, [1] с.	22
2	Коннолли, Томас. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика [Текст] : Учеб. пособие / Т.Коннолли, К.Бегг, А.Страчан; Пер. с англ. Ю.Г. Гордиенко, А.В.Слепцова, 2000. -1111 с.	14
3	Базы данных [Текст] : Метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 1997. -40 с.	9
4	Распределенные базы данных [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2008. -32 с.	37
Дополнительная литература		
1	Роб, Питер. Системы баз данных: проектирование, реализация и управление [Текст] : [Пер. с англ.] / П. Роб, К. Коронел, 2004. -XVI, 1024 с.	55
2	Арсеньев, Борис Павлович. Интеграция распределенных баз данных [Текст] : учебное пособие / Б.П.Арсеньев, С.А.Яковлев, 2001. -461 с.	19
3	Советов, Борис Яковлевич. Базы данных. Теория и практика [Текст] : учеб. для вузов по направлениям "Информатика и вычисл. техника" и "Информационные системы" / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской, 2005. -463 с.	251
4	Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных [Текст] : монография / К.Дж. Дейт; [Пер. с англ. Ю.Г. Гордиенко и др.], 2001. -1071 с.	4

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Библиографический каталог по программированию и базам данных [ <a href="http://reindeer.csu.ac.ru/oracle/bibl">http://reindeer.csu.ac.ru/oracle/bibl</a> ]
2	Словарь-справочник по программированию и базам данных [ <a href="http://reindeer.csu.ac.ru/oracle/dict">http://reindeer.csu.ac.ru/oracle/dict</a> ]
3	Сервер информационных технологий CITForum.ru [ <a href="http://www.citforum.ru">http://www.citforum.ru</a> ]
4	ACM SIGMOD [ <a href="http://www.acm.org/sigmod">http://www.acm.org/sigmod</a> ]

№ п/п	Электронный адрес
5	DBLP (Computer science bibliography) [ <a href="http://www.informatik.uni-trier.de/ley/db">http://www.informatik.uni-trier.de/ley/db</a> ]

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7496>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Распределенные базы данных» формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Студент продемонстрировал существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.
Удовлетворительно	Студент продемонстрировал знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, обладает необходимыми знаниями, но допустил неточности в ответах на аттестационном испытании и при выполнении учебных заданий.
Хорошо	Студент продемонстрировал полное знание учебного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задачи, освоил основную рекомендованную литературу, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.
Отлично	Студент продемонстрировал всестороннее систематическое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, освоил основную литературу и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

## Особенности допуска

Допуск к зачету с оценкой включает в себя посещение не менее 80% лекционных и практических занятий, выполнение 4 практических работ в установленные сроки и получение оценок за них. На зачете с оценкой преподаватель производит расчет среднего балла студента, как среднее арифметическое значение всех оценок за практические работы. Если посещаемость лекционных и практических занятий студентом была менее 80%, то преподаватель задает студенту вопросы по пропущенным темам. Во время проведения зачета студент имеет право повысить итоговую оценку, ответив на ряд дополнительных вопросов преподавателя по дисциплине.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Принципы построения распределенных баз данных. Требования к распределенным базам данных. Характеристики распределенных баз данных.
2	Обработка и оптимизация запросов. Декомпозиция запроса. Локализация данных.
3	Этапы проектирования БД. Термин "распределенная база данных". Общая схема распределенной базы данных. Требования к РБД.
4	Модель стоимости. Стратегия поиска. Пространство поиска. Операция полусоединения отношений R и S.
5	Общие понятия о фрагментации и репликации
6	Путь обработки запроса в реляционной СУБД. Логическая оптимизация запросов. Классы логических преобразований.
7	Семантическая оптимизация запросов. Выбор и оценка альтернативных планов выполнения запросов. Оптимизаторы с гибкой структурой.
8	NoSql базы данных, история появления, причины появления. Особенности. Типы данных. Структуры для хранения. Достоинства и недостатки.
9	Архитектуры серверов баз данных. OLTP-системы -системы оперативной обработки транзакций. Их характеристика, свойства, достоинства и недостатки. OLAP-системы.
10	NewSQL базы данных, история появления, причины появления. Особенности. Типы данных. Структуры для хранения. Достоинства и недостатки. ACID свойства. Уровни изолированности.



11	Два основных правила нормализации. Назначение денормализации. Три основных подхода к денормализации: дублирование данных, предварительная подготовка данных, вертикальные таблицы.
12	Репликация данных. Виды репликации: Master-Slave и Master-Master.
13	Задержка репликации. Выход из строя. Резервирование. Асинхронность репликации. Синхронный режим репликации. "Ручная" репликация.
14	Шардинг. Вертикальный шардинг. Подготовка шардинга. JOIN'ы.
15	Обработка запроса в параллельной СУБД. Формы параллелизма. Межтранзакционный параллелизм. Внутритранзакционный параллелизм. Внутризаяпросный (внутриоператорный) параллелизм.
16	Отказоустойчивость. Горизонтальный шардинг. Распределение данных. Разделение на n серверов. Словарь. Ограничения. Проблема свежих записей. Организация поиска и фильтрации. Перебалансировка. Партиционирование.
17	Межоперационный параллелизм. Вертикальный (конвейерный) параллелизм. Внутриоперационный параллелизм. Требования к параллельной системе баз данных.
18	Структуры хранения в базе данных. Тип данных, множество, абстрактный тип данных, список, стек, очередь, ассоциативный массив, очередь с приоритетом. Структура данных. Структуры хранения в базе данных.
19	Формы хранения данных: неупорядоченное хранение, упорядоченное хранение, структурированные файлы, кучи, хеш-корзины, B+-деревья.
20	Типы данных. Структуры для хранения. Достоинства и недостатки. ACID свойства. Уровни изолированности.
21	Индексы в базах данных. Две базовые функции индексов. Два типа индекса: кластерный (clustered) и некластерный (nonclustered).
22	Доступ к записям при наличии или отсутствии индексов. Сканирование таблицы. Доступ к данным с использованием кластерного индекса. Доступ к данным с использованием не кластерного индекса.
23	Статистика и выбор индексов. Распределение статистики. Обслуживание статистики. Создание индексов и статистики. Фрагментация и сопровождение индексов.

## Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Перечень примерных вопросов к коллоквиуму:

1. Шардинг. Вертикальный шардинг. Подготовка шардинга. JOIN'ы.
2. Формы хранения данных: неупорядоченное хранение, упорядоченное хранение, структурированные файлы, кучи, хешкорзины, B+деревья.
3. Статистика и выбор индексов. Распределение статистики. Обслуживание статистики. Создание индексов и статистики. Фрагментация и сопровождение индексов.
4. Индексы в базах данных. Две базовые функции индексов. Два типа ин-

декса: кластерный (clustered) и некластерный (nonclustered).

5. OLTP системы системы оперативной обработки транзакций. Их характеристика, свойства, достоинства и недостатки.

6. Линейное ускорение. Линейная расширяемость.

7. Формы параллелизма. Межтранзакционный параллелизм. Внутритранзакционный параллелизм. Внутризапросный (внутриоператорный) параллелизм. Межоперационный параллелизм. Вертикальный (конвейерный) параллелизм. Внутриоперационный параллелизм.

8. Реляционные БД, их характеристики и принципы построения. NoSql базы данных, история появления, причины появления.

9. Виды NoSql: Strozzi NoSQL, BigTable, Amazon DynamoDB, Cassandra, HBase, Neo4J, Scalaris и другие. Их особенности. Типы данных. Структуры для хранения. Достоинства и недостатки.

10. NewSQL базы данных, история появления, причины появления. Виды NewSQL: MySQL Cluster, PostgresXC, Oracle RAC, VoltDB, MemSQL, NuoDB, FoundationDB, и другие. Их особенности.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Введение. Принципы построения распределенных баз данных. Требования к распределенным базам данных. Характеристики распределенных баз данных.	
2	Реляционные, постреляционные, NoSQL, NewSQL базы данных. Характеристика, обзор современных СУБД, сравнительный анализ современных СУБД	Коллоквиум
3	Многомерное представление данных. Общая схема организации хранилища данных. Характеристики, типы и основные отличия технологий OLAP и OLTP. Схемы звезда и снежинка. Агрегирование.	
4	Денормализация и нормализация данных. Репликация и фрагментация в распределенных базах данных.	
5	Внутренне устройство индексов и их применение в распределенных базах данных .	Коллоквиум
6	Оптимизация запросов и их реализация в распределенных базах данных	
7	Управление транзакциями в распределенных базах данных. Управление доступом в распределенных базах данных .	Коллоквиум
8	Параллельные системы баз данных. Заключение.	Коллоквиум

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

#### на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

Студенты выполняют задания на практических занятиях индивидуально. Видом контроля по каждой практической работе является коллоквиум, на котором каждый студент демонстрирует результат работы и отвечает на вопросы по теоретической и практической частям работы.

Практическая работа оценивается по критериям, приведенным ниже.

Оценка ”неудовлетворительно”. Работа выполнена с большим количеством

существенных ошибками, требующих большого количества времени на исправление. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на вопросы по практической и теоретической частям работы.

Оценка "удовлетворительно". Работа содержит несколько существенных ошибок, требующих большого количества времени на исправление. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на некоторые из вопросов по практической и теоретической частям работы.

Оценка "хорошо". Работа содержит ряд незначительных ошибок, которые могут быть исправлены в короткие сроки. Студент испытывает затруднения при ответе на некоторые из вопросов по практической и теоретической частям работы.

Оценка "отлично". Работа содержит одну или две незначительные ошибки, которые могут быть исправлены в короткие сроки, или выполнена верно. Студент не испытывает затруднений при ответе на некоторые из вопросов по практической и теоретической частям работы.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, компьютер или ноутбук, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Компьютерный класс	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, компьютеры или ноутбуки, рабочее место преподавателя, компьютер или ноутбук, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows 7 и выше; 2) MariaDB, Mon-goDB, Neo4j4; 3) C++ (например, devC++), Mpich. 4) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Рук-тель ОПОП	Нач. ОМОЛА
1	23.12.2021	Внесены изменения в компетентностную модель образовательной программы, на основании письма Минобрнауки России от 21.12.2021 № МН-5/22720	23.12.2021 №9		