

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 27.04.2023 11:53:25
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Математическое обеспечение
программно-информационных
систем»



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

**«ВВЕДЕНИЕ В НЕРЕЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ
ДАННЫХ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

по профилю

«Математическое обеспечение программно-информационных систем»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Заславский М.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ
15.02.2022, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	3
Семестр	6
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	56
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ВВЕДЕНИЕ В НЕРЕЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ»

Дисциплина знакомит с теоретическими и практическими основами использования нереляционных СУБД. Формирует представления об основных качественных характеристиках распределенных информационных систем. Демонстрирует модели данных, используемые в нереляционных СУБД. Освещает существующие рекомендации и методики по моделированию предметной области с помощью нереляционных СУБД. Иллюстрирует вопросы масштабирования и резервирования для распределенных информационных систем. Формирует навыки практического использования нереляционных СУБД для решения задач хранения, анализа и представления данных.

SUBJECT SUMMARY

«INTRODUCTION TO NON-RELATIONAL DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS»

Discipline is to introduce theoretical and practical fundamentals of NoSQL DBMS usage. It forms conception of basic qualitative characteristics of distributed information systems. It demonstrates data models which are used in modern NoSQL DBMS. It lights up existing methods and recommendations of domain area data modeling using NoSQL DBMS. IT illustrates scalability and backup for distributed information systems. It forms skills of data storage, analysis and presentatrion using NoSQL DBMS.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью дисциплины является получение теоретических знаний о нереляционных СУБД, ключевых отличиях между реляционными и нереляционными СУБД, а также практических навыков применения нереляционных СУБД при решении задач профессиональной деятельности.
2. Задачами дисциплины являются приобретение знаний, умений и практических навыков по применению нереляционных СУБД для проектирования информационных систем.
3. Получение знаний о принципах моделирования данных и их ограничений в рамках различных типов нереляционных СУБД, об основных качественных и количественных понятиях, которыми характеризуются наиболее востребованные нереляционные СУБД.
4. Формирование умения выбирать тип нереляционных СУБД для решения практической задачи, умения моделировать предметную область в рамках нереляционной СУБД.
5. Освоение навыков применения нереляционных СУБД при разработке программного обеспечения информационных систем.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Алгоритмы и структуры данных»
2. «Базы данных»
3. «Информатика»
4. «Организация ЭВМ и систем»

5. «Сети и телекоммуникации»

6. «Операционные системы»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)»

2. «Производственная практика (преддипломная практика)»

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:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
СПК-2	Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения
<i>СПК-2.1</i>	<i>Знает основы алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения</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	1			
2	Тема 1. Базы данных «ключ-значение»	4	2		2
3	Тема 2. Документно-ориентированные базы данных	4	2		2
4	Тема 3. Графовые базы данных	4	2		2
5	Тема 4. Объектно-ориентированные базы данных	4	2		2
6	Тема 5. Базы данных BigTable	4	2		2
7	Тема 6. Хранилища RDF	2	2		2
8	Тема 7. Многомерные базы данных	4	2		3
9	Тема 8. Многомодельные базы данных	4	2		3
10	Тема 9. Репликация и согласованность	2	1		3
11	Заключение	1		1	35
	Итого, ач	34	17	1	56
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Разъяснение термина NoSQL и ключевых различий между SQL и NoSQL. Формулировка CAP теоремы и ее следствий. Основные термины для описания производительности и сценариев использования БД. Компромиссы (Tradeoff) производительности.
2	Тема 1. Базы данных «ключ-значение»	Ассоциативные массивы, кэш-память и алгоритмы вытеснения. Описание основных способов использования баз данных «ключ-значение». Особенности использования. Примеры задач, в которых используются базы данных «ключ-значение». Программные интерфейсы Memcached.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Тема 2. Документно-ориентированные базы данных	Слабоструктурированные данные. JSON. Описание основных способов использования документно-ориентированных баз данных. Особенности использования. Примеры задач, в которых используются документно-ориентированные базы данных. Пример ДОСУБД -MongoDB. Программные интерфейсы для работы с MongoDB – mongoshell, pymongo.
4	Тема 3. Графовые базы данных	Способы формализации и хранения аннотированных графов. Виды графов. Характеристика графовых баз данных. Отличия графовых баз данных от других NoSQL решений. Эффективность использования графовых баз данных в зависимости от задачи. Примеры применения графовых баз данных для реальных задач разработки ПО. Характеристика графовой СУБД Neo4j. Программные интерфейсы для работы с Neo4j.
5	Тема 4. Объектно-ориентированные базы данных	Сериализация и десериализация. Основная проблема, решаемая объектно-ориентированными базами данных. Характеристика объектно-ориентированных баз данных. Отличия объектно-ориентированных баз данных от других NoSQL решений. Эффективность использования в зависимости от задачи. Примеры применения объектно-ориентированных баз данных для реальных задач разработки ПО. Проблемы обработки транзакций. Установка и использование DB4O.
6	Тема 5. Базы данных BigTable	MapReduce. BigData. Версионирование. Характеристика BigTable и отличие от других типов NoSQL баз данных. Модель данных BigTable. Задачи, эффективно решаемые BigTable. Установка Apache Cassandra. Интерфейс взаимодействия с СУБД cqlsh. Виды ConsistencyLevel.
7	Тема 6. Хранилища RDF	Семантический web и инженерия знаний. RDF – абстрактная модель данных в рамках семантической паутины. Характеристика RDF баз данных и отличие от других типов. SPARQL. Задачи, эффективно решаемые RDF хранилищами.
8	Тема 7. Многомерные базы данных	Нормальные формы. Non-first normal form. Характеристика и отличие от других типов. Пример моделирования данных. Задачи, эффективно решаемые многомерными базами данных. Применение для реальных задач разработки ПО.
9	Тема 8. Многомодельные базы данных	Виды логических моделей данных. Polyglot persistence. Миграция и конвертация данных. Отличия многомодельных баз данных от других NoSQL решений. Эффективность использования многомодельных баз данных в зависимости от задачи. Примеры применения многомодельных баз данных для реальных задач разработки ПО. Установка и настройка среды ArangoDB. Структуры данных ArangoDB.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
10	Тема 9. Репликация и согласованность	Отказоустойчивость и масштабируемость баз данных. Закон Амдала. Методы повышения надежности БД. Аномалии в данных. Классификация сценариев использования по доле операций чтения и записи, примеры. Горизонтальный и вертикальный шардинг. Репликация: синхронная и асинхронная, Master-Master и Master-Slave. Модели консистентности. Принципы ACID и BASE.
11	Заключение	Особенности проектирования моделей данных для различных видов СУБД. Критерии для формулирования перспективных требований производительности и надежности к БД.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Моделирование данных	2
2. Иерархические данные	2
3. Анализ логов	2
4. Временные данные	2
5. Анализ временных рядов измерений с сенсоров	2
6. Анализ графов	3
7. Анализ геоданных	4
Итого	17

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.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	9

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	12
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	35
ИТОГО СРС	56

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 библ.
Основная литература		
1	Эрик Р. Семь баз данных за семь недель. Введение в современные базы данных и идеологию NoSQL [Электронный ресурс], 2013. -384 с.	неогр
Дополнительная литература		
1	Советов, Борис Яковлевич. Базы данных [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Советов Б. Я., Цехановский В. В., Чертовской В. Д., 2021. -420 с	неогр.
2	Стружкин, Николай Павлович. Базы данных: проектирование. Практикум [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Стружкин Н. П., Годин В. В., 2021. -291 с	неогр.
3	Стружкин, Николай Павлович. Базы данных: проектирование [Электронный ресурс] : Учебник Для СПО / Стружкин Н. П., Годин В. В., 2021. -477 с	неогр.

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Когда, как и зачем стоит применять теорему CAP http://www.osp.ru/os/2012/04/13015765/
2	База знаний по системам управления реляционными и NoSQL базами данных http://db-engines.com/en/
3	Сергей Кузнецов. Транзакционные параллельные СУБД: новая волна http://citforum.ru/database/articles/kuz_oltp_2010/2.shtml
4	Что такое графическая база данных? https://neo4j.com/developer/graph-database/
5	Сергей Кузнецов. Объектно-ориентированные базы данных -основные концепции, организация и управление: краткий обзор http://citforum.ru/database/articles/art_24.shtml
6	Обзор Bigtable https://cloud.google.com/bigtable/docs/overview
7	10 причин, по которым следует рассмотреть мультимодельную базу данных http://highscalability.com/blog/2015/3/4/10-reasons-to-consider-a-multi-model-database.html
8	Графовые базы данных для начинающих: объяснение ACID и BASE https://neo4j.com/blog/acid-vs-base-consistency-models-explained/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10685>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Введение в нереляционные системы управления базами данных» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

К экзамену допускаются студенты, посетившие не менее 80% лекций и практических занятий, написавшие 3 теста на оценки не ниже "Удовлетворительно".

Экзамен проводится по билетам.

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

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Ассоциативные массивы, кэш-память и алгоритмы вытеснения.
2	Описание основных способов использования баз данных «ключ-значение». Особенности использования.
3	Описание основных способов использования документно-ориентированных баз данных.
4	Примеры задач, в которых используются документно-ориентированные базы данных.
5	Способы формализации и хранения аннотированных графов. Виды графов.
6	Характеристика графовых баз данных. Отличия графовых баз данных от других NoSQL решений.
7	Эффективность использования графовых баз данных в зависимости от задачи.
8	Отличия объектно-ориентированных баз данных от других NoSQL решений. Эффективность использования в зависимости от задачи
9	Характеристика BigTable и отличие от других типов NoSQL баз данных. Модель данных BigTable. Задачи, эффективно решаемые BigTable
10	Модель данных BigTable. Задачи, эффективно решаемые BigTable
11	Семантический web и инженерия знаний. RDF – абстрактная модель данных в рамках семантической паутины.
12	Характеристика RDF баз данных и отличие от других типов.
13	Нормальные формы. Non-first normal form.
14	Отличия многомодельных баз данных от других NoSQL решений.
15	Эффективность использования многомодельных баз данных в зависимости от задачи.
16	Примеры применения многомодельных баз данных для реальных задач разработки ПО
17	Отказоустойчивость и масштабируемость баз данных. Закон Амдала.
18	Методы повышения надежности БД. Аномалии в данных.
19	Классификация сценариев использования по доле операций чтения и записи, примеры.

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Введение в нереляционные системы управления базами данных ФКТИ**

1. Характеристика графовых баз данных. Отличия графовых баз данных от других NoSQL решений.
2. Методы повышения надежности БД. Аномалии в данных.
3. Задача.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Пример задач, выдаваемых на экзаменах к билетам

Общее условие задачи: представить проект нереляционной базы данных для создания сервиса в заданной предметной области.

Пример описания предметной области: требуется создать сервис для информационной поддержки работы кафе быстрого питания, позволяющий управлять продуктовыми запасами, фиксировать оплаты, осуществлять прогнозирование спроса, обеспечивать управление меню, графиком уборки помещений.

Пример вопросов теста текущего контроля

Тесты состоят из 20 вопросов с возможностью выбора одного или нескольких вариантов ответа.

1. Как выглядит наиболее частый компромисс прироста производительности для распределенной вычислительной системы?

- Прирост скорости разменивается на прирост используемой памяти;
- Прирост скорости разменивается на сокращение используемой памяти;
- Прирост скорости разменивается на прирост функциональности;
- Прирост скорости разменивается на сокращение пропускной способности.

2. Что ограничивает горизонтальную масштабируемость системы по закону Амдала?

- Доля последовательных вычислений;
- Доля параллельных вычислений;
- Характер решаемой задачи;
- Характер запросов к системе.

3. Какое преимущество обеспечивает асинхронная репликация по сравнению с синхронной?

- Меньше величина задержки репликации;
- Более надежный контроль над согласованностью данных;
- Более безопасное соединение между серверами.

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	Тема 1. Базы данных «ключ-значение» Тема 2. Документно-ориентированные базы данных Тема 3. Графовые базы данных	
2		
3		
4		
5		
6		Тест
7	Тема 4. Объектно-ориентированные базы данных Тема 5. Базы данных BigTable Тема 6. Хранилища RDF	
8		
9		
10		
11		
12		Тест
13	Тема 7. Многомерные базы данных Тема 8. Многомодельные базы данных Тема 9. Репликация и согласованность	
14		
15		
16		
17		Тест

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

самостоятельной работы студентов

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

оценивание выполнения тестов

В течение семестра студенты выполняют 3 теста. Каждый тест представляет собой 20 вопросов с возможностью выбора одного или нескольких правильных ответов.

Ответ на вопрос считается правильным, и за него начисляется 1 балл, если выбраны все возможные правильные варианты ответа, иначе ответ считается неправильным и баллы за него не начисляются.

Тесты оцениваются следующим образом:

”Неудовлетворительно” - менее 12 баллов

”Удовлетворительно” - от 12 до 15 баллов

”Хорошо” - от 16 до 18 баллов

”Отлично” - от 19 до 20 баллов.

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, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория		
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

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА