

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы  
прикладной математики и  
информатики**

**А.М. Райгородский**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Системы баз данных
<b>по направлению:</b>	Информатика и вычислительная техника
<b>профиль подготовки:</b>	Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра банковских информационных технологий
<b>курс:</b>	3
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Программу составил: К.А. Ратвин, преподаватель

Программа обсуждена на заседании кафедры банковских информационных технологий 04.06.2020

## Аннотация

В курсе рассматриваются основные типы нереляционных систем управления базы данных. Рассказывается об истории развития нереляционных моделей и дана подробная классификация основных направлений разработки баз данных. Отдельные лекции посвящены конкретным типам нереляционных баз данных и изложены области их применения. Часть курса посвящена проектированию и выбору систем управления баз данных для конкретного проекта. Дано описание основных компонентов баз данных и влияние на работу серверных приложений.

Для успешного освоения курса слушателям предлагается разработать справочный ознакомительный материал по выбранной нереляционной системе управления баз данных в котором бы содержалась полезная информация всё необходимая информация для начинающего эксперта.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

Овладение студентами знаний основ реляционных и нереляционных систем управления базами данных.

#### Задачи дисциплины

Приобретение студентами понимая о представлении данных, о доступах к данным и их индексировании, обработке запросов, оптимизации обработки транзакций в различных системах управления баз данных.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре)	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

Основные понятия и определения теории баз данных;  
типы моделей данных, архитектуру БД;  
системы управления БД и информационными хранилищами;  
методы поиска информации в Internet и оценки полноты выборки при поиске;  
области применения нереляционных СУБД в современном мире, индексировании, обработке запросов, оптимизации обработки транзакций в различных системах управления баз данных.

уметь:

Использовать язык запросов для обработки данных в NoSQL баз данных;  
разбираться в основных механизмах работы нереляционных СУБД;  
обосновывать выбор конкретной NoSQL СУБД в различных проектах;  
разрабатывать, эксплуатировать и обеспечить надежность баз данных.

владеть:

Навыками использования различных средств поиска информации в типовых информационных ресурсах Internet;

навыками работы и эксплуатации, различных нереляционных СУБД.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение в Базы Данных. Формат Курса. Основные проекты.	2			
2	Эволюция баз данных.	2			
3	Классификация баз данных.	2			
4	Реляционная БД. PostgreSQL. NewSQL. CockroachDB. Тарантул.	2			1
5	Запросы в документальных БД, запросы в MongoDB, основные операторы, обработка структур, агрегирующая платформа, case for join.	2			1
6	Запросы в графовых БД, Neo4j запросы, основные операторы, дополнительные возможности.	2			1
7	Запросы в колочных БД, основные операторы, дополнительные возможности. kdb.	2			1
8	БД «ключ-значение». In-memory базы данных. Redis, Amazon DynamoDB, Тарантул. FoundationDB.	2			1
9	Time series базы данных. InfluxDB, Akumuli, kdb+. Поисковые БД. Amazon Elasticsearch Service (Amazon ES), Azure Search.	1			1
10	Дисковые хранилища, структуры файлов и моделирование архитектуры хранилища.	2			1
11	Доступ к данным, индексация данных, методы index-sequential доступа, индексация на основе дерева, двоичные деревья, квадратное дерево, хэш адресация, линейный хэш, расширенный хэш.	2			1
12	Стратегия выполнения запросов. Оптимизация запросов.	2			2
13	Введение в обработку транзакций Концепции и Теория. Параллельная обработка данных. Основные методы.	2			2
14	Методы восстановления БД. Резервная копия и репликация. undo logging, redo logging, undo/redo logging.	1			2

15	Что такое распределенная система? Распределенные СУБД - дополнительные концепции.	2			1
16	Data Mining, Data Warehousing and OLAP.	1			
17	Введение в безопасность базы данных.	1			
Итого часов		30			15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 6 (Весенний)

##### 1. Введение в Базы Данных. Формат Курса. Основные проекты.

Общие сведения о дисциплине

Ранние системы управления базами данных

История развития СУБД

Преимущества и недостатки СУБД

##### 2. Эволюция баз данных.

Историческая справка по БД

##### 3. Классификация баз данных.

Анализ рынка БД

##### 4. Реляционная БД. PostgreSQL. NewSQL. CockroachDB. Тарантул.

Справка по PostgreSQL

5. Запросы в документальных БД, запросы в MongoDB, основные операторы, обработка структур, агрегирующая платформа, case for join.

MongoDB

6. Запросы в графовых БД, Neo4j запросы, основные операторы, дополнительные возможности.

Neo4j

7. Запросы в колочных БД, основные операторы, дополнительные возможности. kdb.

kdb

8. БД «ключ-значение». In-memory базы данных. Redis, Amazon DynamoDB, Тарантул. FoundationDB.

In-memory базы данных

9. Time series базы данных. InfluxDB, Akumuli, kdb+. Поисковые БД. Amazon Elasticsearch Service (Amazon ES), Azure Search.

InfluxDB, Akumuli, kdb+

10. Дисковые хранилища, структуры файлов и моделирование архитектуры хранилища.

Физический уровень проектирования БД

Жизненный цикл БД

Типы хранилищ данных (SRAM, DRAM, SSD)

RAID

Хеширование данных

11. Доступ к данным, индексация данных, методы index-sequential доступа, индексация на основе дерева, двоичные деревья, квадратное дерево, хэш адресация, линейный хэш, расширенный хэш.

методы index-sequential доступа

индексация на основе дерева, двоичные деревья, квадратное дерево

хэш адресация, линейный хэш, расширенный хэш

12. Стратегия выполнения запросов. Оптимизация запросов.

Этапы обработки запросов

План запросов

Оптимизация запросов

Денормализация данных

13. Введение в обработку транзакций Концепции и Теория. Параллельная обработка данных. Основные методы.

Параллельная обработка.

Commit, Rollback, Cascading Rollback

Восстановление

14. Методы восстановления БД. Резервная копия и репликация. undo logging, redo logging, undo/redo logging.

Резервная копия и репликация

undo logging, redo logging, undo/redo logging

15. Что такое распределенная система? Распределенные СУБД - дополнительные концепции.

Распределенные СУБД - дополнительные концепции

Преимущества и недостатки

Шардирование

Однородность

Проблемы разработки

16. Data Mining, Data Warehousing and OLAP.

Интеллектуальный анализ данных

Цели анализа данных

Витрины данных

Многомерные схемы

17. Введение в безопасность базы данных.

- Хищение информации из базы данных
- 1.1 Управление доступом в базах данных
- 1.2 Управление целостностью данных
- 1.3 Управление параллелизмом
- 1.4 Восстановление данных
- 1.5 Транзакция и восстановление
- 1.6 Откат и раскрутка транзакции
- 2. Безопасность баз данных

Планирование баз данных.

Подключение к базе данных.

Хранилище зашифрованных данных.

Внедрение в SQL.

Техника защиты.

## **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория, оснащенная медиапроектором и экраном. Рабочие компьютеры у студентов с установленными специализированных ПО.

## **6.Перечень рекомендуемой литературы**

Основная литература

1. Введение в системы баз данных [Текст] : [учебник для вузов] / К. Дж. Дейт ; [пер. с англ. К. А. Птицына] .— 8-е изд. — М. : Вильямс, 2008 .— 1328 с.

Дополнительная литература

1. Проектирование баз данных [Текст] : учебник для студ. вузов / С. М. Диго .— М. : Финансы и статистика, 1988 .— 216 с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

<https://www.docker.com/>  
<https://www.elastic.co/elk-stack>  
<https://db-engines.com/en/ranking>  
<https://neo4j.com/>  
<https://www.postgresql.org/>  
<https://github.com/basho/riak>  
<https://www.mongodb.com/>

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Аудитория, проектор, маркерная доска, рабочие станции с установленными приложения СУБД (Postgresql, MongoDB, Neo4j, Redis, Cassandra).

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Методические рекомендации позволяют студенту оптимальным образом организовать процесс обучения.

В рабочей программе приведено примерное распределение часов аудиторной и внеаудиторной нагрузки по различным темам данной дисциплины.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**по направлению:** Информатика и вычислительная техника

**профиль подготовки:** Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики  
кафедра банковских информационных технологий

**курс:** 3

**квалификация:** бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчик:** К.А. Ратвин, преподаватель



## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре)	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Системы баз данных» обучающийся должен:

### знать:

Основные понятия и определения теории баз данных;  
типы моделей данных, архитектуру БД;  
системы управления БД и информационными хранилищами;  
методы поиска информации в Internet и оценки полноты выборки при поиске;  
области применения нереляционных СУБД в современном мире, индексировании, обработке запросов, оптимизации обработки транзакций в различных системах управления баз данных.

### уметь:

Использовать язык запросов для обработки данных в NoSQL баз данных;  
разбираться в основных механизмах работы нереляционных СУБД;  
обосновывать выбор конкретной NoSQL СУБД в различных проектах;  
разрабатывать, эксплуатировать и обеспечить надежность баз данных.

### владеть:

Навыками использования различных средств поиска информации в типовых информационных ресурсах Internet;  
навыками работы и эксплуатации, различных нереляционных СУБД.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примеры заданий для промежуточного контроля:

1. Установить MongoDB. Заполнить базу тестовыми данными. Произвести ряд выборов.
2. Создать запросы в графовых базах данных Neo4j.
3. Создать запросы в коловых базах данных kdb.

## 4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Рассказать основы реляционной алгебры. Привести примеры основных операций.
2. Рассказать об операторах DML языка SQL
3. Расскажите принципы функционирования графовых баз данных.
4. Расскажите о БД Redis. В чем ее преимущества и недостатки среди NoSQL решений.
5. Что такое транзакции? ACID. Почему в некоторых NoSQL базах данных не нужна поддержка транзакций?

Билет 1:

1. Рассказать об операторах DML языка SQL
2. Расскажите принципы функционирования графовых баз данных.

Билет 2:

1. Расскажите о БД Redis. В чем ее преимущества и недостатки среди NoSQL решений.
2. Что такое транзакции? ACID. Почему в некоторых NoSQL базах данных не нужна поддержка транзакций?

#### Критерии оценивания

отлично (10) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

отлично (9) - выставляется студенту, показавшему свободное оперирование знаниями учебной программы дисциплины, выполнение заданий творческого характера.

отлично (8) - выставляется студенту, показавшему владение программным учебным материалом с наличием несущественных ошибок в действиях, самостоятельно исправляемых учащимся.

хорошо (7) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускается в ответе или в решении задач некоторые неточности.

хорошо (6) - выставляется студенту если он осознает воспроизведение программного учебного материала, в том числе и различной степени сложности, с несущественными ошибками, затруднения в применении отдельных навыков.

хорошо (5) - выставляется студенту если теоретическое содержание освоено не полностью, некоторые практические навыки сформированы недостаточно, в некоторых случаях были допущены ошибки.

удовлетворительно (4) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

удовлетворительно (3) - выставляется студенту в случае большого количества недочетов и неправильных ответов, а также пассивной работе в ходе занятий, многие учебные задания не выполнены.

неудовлетворительно (2) - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

неудовлетворительно (1) - выставляется студенту, который не освоил теоретическое и практическое содержание курса, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

#### **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Дифференцированный зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи заданий и других видов работ, предусмотренных программой дисциплины и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.