

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий  
Кафедра прикладной механики и компьютерных технологий



П.А. Машаров

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ**

Укрупненная группа направлений  
подготовки  
Программа высшего образования  
Направление подготовки  
Магистерская программа  
Квалификация  
Форма обучения

09.00.00 Информатика и вычислительная  
техника  
Программа магистратуры  
09.04.04 Программная инженерия  
Программная инженерия  
Магистр  
Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Концепции современных баз данных**» для обучающихся по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (Магистерская программа: Программная инженерия), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 932 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доц. кафедры прикладной механики  
и компьютерных технологий,  
к. техн. наук

А.-В.В. Мельник

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий  
Протокол от 26.03.2024 г. № 14

Заведующий кафедрой

А.С. Гольцев

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и  
информационных технологий  
28.03.2024 г.

И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.  
Протокол от 27.03.2024 г. № 3.  
Председатель

Л. И. Селякова

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы,  
д-р физ.-мат. наук, проф.  
26.03.2024 г.

А.С. Гольцев

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по укрупнённой группе направлений подготовки 09.00.00 Информатика и вычислительная техника в объёме программы бакалавриата;

дисциплины программы бакалавриата: Базы данных, Программирование, Проектирование и архитектура программных систем, Алгоритмы и структуры данных, Программирование в базах данных.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

дисциплины программы магистратуры: Многоуровневые информационные системы, Информационные системы управленческой деятельности

Производственная практика: научно-исследовательская работа, Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Производственная практика: преддипломная практика.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	09.04.04 Программная инженерия (Профиль: Программная инженерия)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.6 Концепции современных баз данных
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	6 / 216

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы+ контроль	всего	
Очная	1	1	17	34	17	148	216	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование целостного подхода к решению задач обработки информации и изучению методологических и концептуальных сведений, необходимых для разработки моделей компонентов информационных систем, созданию программных комплексов и баз данных, использованию современных инструментальных средств и технологий.

## 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Компетенции

ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

ПК-4. Способен осуществлять непосредственное руководство процессами разработки программного обеспечения

ПК-7. Способен оценить требования к программному средству.

#### 4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-2.1. Владеет навыками разрабатывать базы данных NoSQL, что позволяет использовать их для работы с BigData в современных интеллектуальных системах.

ПК-4.1. Умеет грамотно выстроить процесс разработки современных баз данных, включая тестовые наборы данных и оптимизацию запросов на них.

ПК-7.1. Способен определить случаи, в которых необходимо применение СУБД NoSQL, а также определить, требуется ли комбинация БД в виде гибридной системы.

#### 4.3. Результаты обучения

ОПК-2.1.1. Знает основные виды БД NoSQL, а также умеет правильно их использовать при решении практических задач.

ОПК-2.1.2. Способен написать запросы для СУБД MongoDB, Neo4j, HBase, Redis

ОПК-2.1.3. Умеет обосновать необходимость использования выбранной СУБД

ПК-4.1.1. Владеет навыками автоматизации внесения данных в СУБД NoSQL

ПК-4.1.2. Умеет выстроить систему индексов таким образом, чтобы время выполнения запросов было меньше

ПК-7.1.1. Владеет способами соединения СУБД различных видов для совместной работы

ПК-7.1.2. Умеет выявить признаки в наборе данных, по которым возможно определение и формирование БД.

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Тема 1. Модели БД	Компоненты системы БД. Основные модели данных. Моделирование доступа к данным. Сравнение моделей данных
Тема 2. Введение в NoSQL	Отличительные особенности БД NoSQL. Хранилища ключей и значений. Столбцовые базы данных. Документно-ориентированные БД. Графовые БД. Многостороннее хранение. Комбинированные типы. БД временных рядов
Тема 3. HBase как БД, основанная на семействе столбцов	Понятие семейства столбцов. Архитектура HBase.Zookeeper. Модель данных Apache HBase. Манипулирование данными. Функциональные возможности. Примеры использования. Рекомендации по целесообразности применения
Тема 4. MongoDB - документная база данных	Введение в MongoDB. Моделирование данных с помощью документов и их коллекций. Манипулирование данными. Язык запросов. Особенности работы с курсорами. Построение и использование индексов. Агрегация. Реплики. Сегментация. Функциональные возможности. Примеры использования. Рекомендации по целесообразности применения
Тема 5. Neo4j - графовая БД	Введение в Neo4j. Моделирование данных с помощью вершин и дуг графа. Манипулирование данными. Язык запросов. Функциональные возможности. Примеры

	использования. Рекомендации по целесообразности применения
Тема 6. Redis как хранилище типа "ключ-значение"	Введение в Redis. Манипулирование данными. Функциональные возможности. Примеры использования. Рекомендации по целесообразности применения

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Тема 1. Модели БД	2			20	22
Тема 2. Введение в NoSQL	2	2	1	20	25
Тема 3. HBase как БД, основанная на семействе столбцов	3	8	4	26	41
Тема 4. MongoDB - документная база данных	4	12	7	28	51
Тема 5. Neo4j - графовая БД	4	8	4	26	42
Тема 6. Redis как хранилище типа "ключ-значение"	2	4	1	28	35
ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	17	34	17	148	216

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Контрольные вопросы

1. Основные компоненты системы БД. Основные модели данных.
2. Основные модели данных: иерархическая и сетевая модели.
3. Основные модели данных: объектно-ориентированная и объектно-реляционная.
4. Основные виды нереляционных баз данных
5. Архитектура HBase
6. Основные особенности баз данных на основе HBase
7. Язык манипулирования данными в HBase
8. Основные особенности баз данных на основе MongoDB
9. Типы данных MongoDB. Основные операции над данными (создание, обновление, удаление).
10. Выборка данных в MongoDB. Основные критерии поиска
11. Выборка данных в MongoDB. Поиск в массиве
12. Выборка данных в MongoDB. Запросы к вложенным документам. Сортировка
13. Выборка данных в MongoDB. Работа с курсорами. Функциональные критерии поиска
14. Особенности формирования индексов в MongoDB
15. Агрегирование в MongoDB: основные механизмы конвейера агрегации
16. Способы реализации агрегирования в MongoDB
17. Особенности репликации в MongoDB
18. Особенности сегментации в MongoDB
19. Конфигурационные сервера MongoDB
20. Особенности Neo4j. Архитектура Neo4j.
21. Особенности создания узлов и отношений в Neo4j
22. Запросы в Neo4j
23. Индексы в Neo4j

24. Типичные примеры применения Neo4j
25. Особенности гарантирования ACID в Neo4j

### 7.2. Пример индивидуального задания (тип задания)

#### Индивидуальное задание

Необходимо разработать базу данных гибридного вида (т.е. с использованием нескольких видов СУБД). Для каждой части создать не менее 10 запросов, включая групповые операции, сортировки, критерии поиска с условием «и», «или», «не», наибольшие и наименьшие значения (например, все товары, имеющие наибольшую стоимость). Каждый запрос должен иметь в качестве результата не пустое и не универсальное множество данных.

Стоимость этапа задания:

- Разработка структуры БД в 2х NoSQL СУБД (10 баллов+10 баллов), с обоснованием причины выбора той или иной СУБД для моделирования соответствующих блоков данных;
- внесение данных (не менее 10 экземпляров для ключевых сущностей) – 5 баллов, результатом является скрипт заполнения данными и экранная форма результата выполнения скрипта;
- запросы: по 10 запросов с описанными ранее требованиями в каждой СУБД – 20 баллов, результатом является скрипт запросов и экранные формы результатов выполнения запроса;
- создание индексов: 5 баллов, результатом является скрипт создания индекса и результаты повторов выполнения запросов, для которых эти индексы могут быть основанием для ускорения.

### 7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике:

- Построить схему БД NoSQL, обосновав выбор базы данных
- Написать запросы (выборки, удаления, добавления, обновления данных) к БД на соответствующем языке запросов.

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

### 7.4. Образец содержания экзаменационного билета

#### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **09.03.04 – «Программная инженерия»**

Учебная дисциплина **Компьютерная графика**

Направление подготовки: **09.04.04 – «Программная инженерия»**

Учебная дисциплина **Концепции современных баз данных**

Билет № 1

1. Тестирование: <https://onlinetestpad.com/zbdkilxzh5uc> (10 баллов)
2. Архитектура Redis (5 баллов)
3. Особенности Neo4j. Архитектура Neo4j (5 баллов)
4. Создайте базу данных NoSQL, позволяющую хранить генеалогическое древо вашей семьи (5 баллов – не менее 5 блоков данных, в том числе позволяющие проверить последующие запросы). В качестве атрибутов обязательно указывать дату рождения, фамилию, имя, отчество, место рождения. Написать запросы:
  - а. Найти всех своих двоюродных сестер (2 балла)

- b. Обновить имена «Наталия» на «Наталья» у всех родственников (2 балла)
  - c. Удалить 1 корневой узел (т.е. корень генеалогического дерева) (2 балла)
  - d. Найти путь, соединяющий указанных 2х человек (2 балла)
  - e. Вывести всех людей, родившихся после 1990 года (2 балла)
5. Создайте базу данных NoSQL, позволяющую хранить информацию о музыкальных композициях для группы музыкантов. При этом каждая композиция должна исполняться определенным набором инструментов (некоторые инструменты могут дублироваться с одним или разным набором нот). Необходимо хранить название композиции и список партий для инструментов и/или вокалистов и/или дирижера. Создать базу данных с количеством записей не менее 5 (6 баллов). Написать запросы:
- a. Вывести все композиции с указанием заданного инструмента (1 балл);
  - b. Вывести все композиции с 3мя и более разными инструментами (1 балл);
  - c. Обновить данные, увеличив количество флейт на 1 (1 балл);
  - d. Вывести композиции, у которых суммарное количество инструментов более 5 (2 балла)
  - e. Вывести композиции с наибольшим количеством инструментов (2 балла);
  - f. Вывести композиции, в которых есть и скрипка, и виолончель (2 балла);

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.), выполнение индивидуальных заданий.

### 8.1. Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Индивидуальные задания	60
	Модульный контроль	30
ИТОГО		100
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

### Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6) и двенадцатом (г. Донецк, ул. Университетская, 24-а, УПВЦ). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.



Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.505).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 11.1. Основная литература

1. Концепции современных баз данных: учебное пособие / Сост.: В.А. Цванг. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 276 с.
2. Практикум по нереляционным базам данных: учебно-методическое пособие / Сост.: В.А. Цванг. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 94 с.
3. Практикум по разработке серверных приложений: учебно-методическое пособие / Сост.: В.А. Цванг. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 181 с.
4. Редмонд Э., Уилсон Д. Семь баз данных за семь недель. Введение в современные базы данных и идеологию NoSQL. Под редакцией Жаклин Картер / Пер. с англ. Слинкин А. А. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 384с.: ил.

### 11.2. Дополнительная литература

5. Фаулер М., Прамодкумар С. Дж. NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных. : Пер. с англ. - М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2013. - 192 с.: ил. - Парал. тит. англ.
6. Робинсон Я., Вебер Дж., Эфрем Э. Графовые базы данных: новые возможности для работы со связанными данными / пер. с англ. Р. Н. Рагимова; науч. ред. А. Н. Кисилев. – 2-е изд. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 256 с.: ил.
7. Брэдшоу Ш., Брэзил Й., Ходоров Кр. MongoDB: полное руководство. Мощная и масштабируемая система управления базами данных / пер. с англ. Д. А. Беликова – М.: ДМК Пресс, 2020. – 540 с.: ил.

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт**: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

9. Neo4j Graph Database & Analytics | Graph Database Management System – url: <https://neo4j.com/> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный.

10. MongoDB: The Developer Data Platform | MongoDB – url: <https://www.mongodb.com/> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный.

11. Apache HBase – Apache HBase™ Home – url: <https://hbase.apache.org> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный.

### 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);