



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института цифровых  
технологий и экономики

\_\_\_\_\_ Э.И. Беляев

«29» ноября 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.09 Подсистемы хранения и извлечения данных**

*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки \_\_\_\_\_ **09.03.03 Прикладная информатика** \_\_\_\_\_  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность(и)  
(профиль(и)) \_\_\_\_\_ **Прикладной искусственный интеллект** \_\_\_\_\_  
*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация \_\_\_\_\_ **Бакалавр** \_\_\_\_\_  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

| Наименование кафедры                                       | Должность, уч.степень, уч.звание                  | ФИО разработчика            |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| УРФУ кафедра информационных технологий и систем управления | без ученой степени, без ученого звания, Ассистент | Аксёнов Александр Сергеевич |
| УРФУ информационных технологий и систем управления         | к.т.н., Доцент                                    | Ронкин Михаил Владимирович  |
| УРФУ информационных технологий и систем управления         | к.т.н., Доцент                                    | Созыкин Андрей Владимирович |
| КГЭУ<br>Кафедра ИТИС                                       | Доцент, к.т.н, доцент                             | Хамитов Р.М.                |
|                                                            |                                                   |                             |

| Согласование | Наименование подразделения               | Дата       | № протокола | Подпись                                         |
|--------------|------------------------------------------|------------|-------------|-------------------------------------------------|
| Одобрена     | кафедра ИТИС                             | 27.11.2023 | 11          | И.о. зав.каф.,к.ф.-м.н.,<br>доц. Соловьев С. А. |
| Согласована  | Учебно-методический совет института ИЦТЭ | 27.11.2023 | 3           | Директор, к.т.н., доц.<br>Беляев Э.И.           |
| Одобрена     | Ученый совет института ИЦТЭ              | 28.11.2023 | 3           | Директор, к.т.н., доц.<br>Беляев Э.И.           |

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

*(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)*

Целью освоения дисциплины Подсистемы хранения и извлечения данных является формирование системного мышления в сфере хранения данных как записей некоторой системы – базы данных. Студентам на уровне алгоритмов и структур данных раскрываются особенности работы стоимостных оптимизаторов СУБД различной природы. В результате изучения модуля студенты способны объяснить и реализовывать на языке программирования индексы (хэш, балансированные деревья b-tree, LSM-tree), а также базовые СУБД типа ключ-значение и алгоритмы объединения двух множеств по предикату, такие как вложенные циклы, сортированное слияние, объединение по хэшу.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

| Код и наименование компетенции                             | Код и наименование индикатора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-7 Способен разрабатывать системы анализа больших данных | ПК-7.1 Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учетом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных<br>ПК-7.2 Разрабатывает программные компоненты обработки, удаленной, распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Информационные технологии, Программирование, Компьютерные сети, Информационная безопасность, Объектно-ориентированное программирование, Базы данных, Проектирование информационных систем, Сбор и верификация данных.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Рекомендательные системы, Прикладные и наукоемкие задачи искусственного интеллекта, Инструменты решения задач искусственного интеллекта, Платформы бизнес-приложений и языки программирования, Платформы бизнес-анализа, Приложения искусственного интеллекта, Производственная практика (преддипломная), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы                    | Всего<br>ЗЕ | Всего<br>часов | Семестр(ы) |
|---------------------------------------|-------------|----------------|------------|
|                                       |             |                | 7          |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>  | <b>3</b>    | <b>108</b>     | <b>108</b> |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА*                    | -           | 61             | 61         |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА                     | 1,39        | 50             | 50         |
| Лекции                                | 0,5         | 18             | 18         |
| Практические (семинарские) занятия    | -           | -              | -          |
| Лабораторные работы                   | 0,89        | 32             | 32         |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ   | 1,61        | 58             | 58         |
| Проработка учебного материала         | 0,61        | 22             | 22         |
| Курсовой проект                       | -           | -              | -          |
| Курсовая работа                       | -           | -              | -          |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 1           | 36             | 36         |
| Промежуточная аттестация:             |             |                | Э          |
|                                       |             |                | -          |

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины                      | Всего часов | Распределение трудоемкости по видам учебной работы |           |          |           | Формы и вид контроля | Индексы индикаторов формируемых компетенций |
|-----------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|----------------------|---------------------------------------------|
|                                         |             | лекции                                             | лаб. раб. | пр. зан. | сам. раб. |                      |                                             |
| Раздел 1. Алгоритмы и структуры данных. | 18          | 6                                                  | 10        |          | 7         | ТК1                  | ПК-7.3, ПК-7.У                              |
| Раздел 2. Хранение и извлечение данных. | 18          | 6                                                  | 12        |          | 8         | ТК2<br>ТК3           | ПК-7.3, ПК-7.У                              |
| Раздел 3. Ускорение доступа к данным.   | 18          | 6                                                  | 10        |          | 7         |                      | ПК-7.3, ПК-7.У                              |
| Экзамен                                 | 36          |                                                    |           |          | 36        | <b>ОМ</b>            | <b>ПК-7.3, ПК-7.У</b>                       |
| <b>Итого за 7 семестр</b>               | <b>108</b>  | <b>18</b>                                          | <b>32</b> |          | <b>58</b> |                      |                                             |
| <b>ИТОГО</b>                            | <b>108</b>  | <b>18</b>                                          | <b>32</b> |          | <b>58</b> |                      |                                             |

#### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Алгоритмы и структуры данных.

1.1 Введение в алгоритмы и структуры данных. Использование массивов и связанных списков

Определение и обсуждение алгоритмов и структур данных. Понятие сложности алгоритмов и его значимость. Массивы: основные характеристики, преимущества и недостатки. Связные списки: основные характеристики, преимущества и недостатки. Обзор и сравнение

использования массивов и связанных списков

### 1.2 Использование хэш-таблиц. Алгоритм и примеры

Определение хэш-таблицы. Обзор основных концепций хэширования. Основы хэш-функций. Свойства хороших хэш-функций. Работа хэш-таблиц. Коллизии и способы их устранения. Предложения использования хэш-таблиц

### 1.3 Введение в балансированные деревья. Что такое B-деревья и как они работают.

Введение в балансированные деревья. Определение и основные свойства B-деревьев. Принципы работы B-деревьев. Использование B-деревьев на практике

### 1.4 Введение в LSM деревья. Что такое LSM-деревья и как они работают

Введение в структуры данных. LSM-деревья: определение и основные свойства. Принцип работы LSM-деревьев.

## Раздел 2. Хранение и извлечение данных.

### 2.1 Введение в хранение и извлечение данных

Типы баз данных: реляционные, NoSQL, In-memory, текстовые. Структура баз данных. Хранение и извлечение данных. Использование баз данных в анализе данных, для веб- и мобильных приложений.

### 2.2 Базовые СУБД типа ключ-значение. Как с ними работать, примеры применения

Введение в СУБД типа ключ-значение. Принципы работы. Обзор популярных СУБД типа ключ-значение. Примеры применения в реальных задачах.

### 2.3 Способы объединения двух множеств по предикату указанными способами (вложенные циклы, сортированное слияние, объединение по хэшу)

Определение понятий "множество", "предикат" и "способ объединения". Вложенные циклы. Сортированное слияние. Объединение по хэшу. Преимущества и ограничения каждого метода объединения по хэшу

## Раздел 3. Ускорение доступа к данным.

### 3.1 Понятие и виды индексов в базах данных

Введение в индексы в базах данных. Виды индексов в базах данных. Использование индексов. Примеры работы с индексами.

### 3.2 Стоимостные оптимизаторы в СУБД

Введение в оптимизацию запросов. Понятие стоимостных оптимизаторов. Принципы работы стоимостных оптимизаторов. Примеры работы стоимостных оптимизаторов. Анализ влияния оптимизации на производительность СУБД

### 3.4. Тематический план практических занятий

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Раздел 1. Алгоритмы и структуры данных.

1. Создание и использование массивов и связанных списков в python
2. Создание и использование хэш-таблиц в python
3. Работа с балансированными деревьями в python
4. Работа с LSM деревьями в python

Раздел 2. Хранение и извлечение данных.

5. Знакомство с базами данных в python
6. Работа с базовыми СУБД типа ключ-значение в python
7. Реализация алгоритмов слияния в python

Раздел 3. Ускорение доступа к данным.

8. Работа с индексами в python
9. Оптимизация запросов

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».

## 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции                                                | Запланированные результаты обучения по дисциплине                            | Уровень сформированности индикатора компетенции                  |                                                                         |                                                   |                                                                |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                           |                                                                              | Высокий                                                          | Средний                                                                 | Ниже среднего                                     | Низкий                                                         |
|                 |                                                                           |                                                                              | от 85 до 100                                                     | от 70 до 84                                                             | от 55 до 69                                       | от 0 до 54                                                     |
|                 |                                                                           |                                                                              | Шкала оценивания                                                 |                                                                         |                                                   |                                                                |
|                 |                                                                           |                                                                              | отлично                                                          | хорошо                                                                  | удовлетворительно                                 | неудовлетворительно                                            |
|                 |                                                                           |                                                                              | зачтено                                                          |                                                                         |                                                   | не зачтено                                                     |
| ПК-7            | 7.1 Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки | знать:                                                                       |                                                                  |                                                                         |                                                   |                                                                |
|                 |                                                                           | общедоступные репозитории и специализированные библиотеки, содержащие наборы | Уровень знаний в объеме, соответствует программе подготовки, без | Уровень знаний в объеме, соответствует программе, имеет место несколько | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые |

|                                                                                                                                     |                                                                                                                           |                                                                                  |                                                                                                  |                                                                                |                                                                              |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>больших данных с учетом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных</p> | <p>больших данных</p>                                                                                                     | <p>ошибок</p>                                                                    | <p>негрубых ошибок</p>                                                                           | <p>много негрубых ошибок</p>                                                   | <p>ошибки</p>                                                                |  |
|                                                                                                                                     | <p>принципы работы экосистемы Hadoop, фреймворка SPARK</p>                                                                | <p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</p> | <p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</p> | <p>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</p> | <p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</p> |  |
|                                                                                                                                     | <p>устройство интерфейсов между реляционным и SQL-хранилищами данных и нереляционными NoSQL-хранилищами данных</p>        | <p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</p> | <p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</p> | <p>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</p> | <p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</p> |  |
|                                                                                                                                     | <p>предметно-ориентированные языки</p>                                                                                    | <p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</p> | <p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</p> | <p>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</p> | <p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</p> |  |
|                                                                                                                                     | <p>уметь:</p>                                                                                                             |                                                                                  |                                                                                                  |                                                                                |                                                                              |  |
|                                                                                                                                     | <p>настраивать и оптимизировать конфигурацию программного и аппаратного обеспечения с целью интеграции больших данных</p> | <p>Сформированы умения</p>                                                       | <p>Частично сформированы умения</p>                                                              | <p>Сформированы базовые умения</p>                                             | <p>Не сформированы базовые умения</p>                                        |  |
|                                                                                                                                     | <p>разрабатывать программное обеспечение</p>                                                                              | <p>Сформированы умения</p>                                                       | <p>Частично сформированы умения</p>                                                              | <p>Сформированы базовые умения</p>                                             | <p>Не сформированы умения</p>                                                |  |

|  |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                   |                                                                           |                                                                                           |                                                                         |                                                                       |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                        | для очистки и валидации наборов больших данных                                                                                                                                                    |                                                                           | умения                                                                                    | умения                                                                  | базовые умения                                                        |
|  |                                                                                                                                        | выполнять потоковую обработку данных (data streaming, event processing)                                                                                                                           | Сформированы умения                                                       | Частично сформированы умения                                                              | Сформированы базовые умения                                             | Не сформированы базовые умения                                        |
|  |                                                                                                                                        | использовать шины данных (Apache Kafka)                                                                                                                                                           | Сформированы умения                                                       | Частично сформированы умения                                                              | Сформированы базовые умения                                             | Не сформированы базовые умения                                        |
|  |                                                                                                                                        | использовать языки запросов, в том числе нереляционных, для поддержки различных типов данных (например, XML, RDF, JSON, мультимедиа) и операций с большими данными (например, матричные операции) | Сформированы умения                                                       | Частично сформированы умения                                                              | Сформированы базовые умения                                             | Не сформированы базовые умения                                        |
|  | ПК-7.2                                                                                                                                 | знать:                                                                                                                                                                                            |                                                                           |                                                                                           |                                                                         |                                                                       |
|  | Разрабатывает программные компоненты обработки, удаленной, распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, | принципы и методы анализа больших данных, включая спецификации и стандартизацию метаданных                                                                                                        | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|  |                                                                                                                                        | устройство и принципы работы систем обработки и                                                                                                                                                   | Уровень знаний в объеме, соответствует                                    | Уровень знаний в объеме, соответствует                                                    | Минимально допустимый                                                   | Уровень знаний ниже минималь                                          |



|                                                                 |                                                                                                       |                                                                                   |                                                                                                 |                                                                         |                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| описания и управления качеством и достоверностью больших данных | анализа больших массивов данных (SQL, NoSQL, Hadoop, ETL)                                             | вующем программ е подготовке и, без ошибок                                        | вующем программ е, имеет место несколько негрубых ошибок                                        | уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок                       | ных требований, имеют место грубые ошибки                             |
|                                                                 | архитектуру и принципы работы промышленных решений, созданных на основе искусственного интеллекта     | Уровень знаний в объеме, соответствует вующем программ е подготовке и, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствует вующем программ е, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|                                                                 | методы и технологии машинного обучения на больших данных                                              | Уровень знаний в объеме, соответствует вующем программ е подготовке и, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствует вующем программ е, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|                                                                 | уметь:                                                                                                |                                                                                   |                                                                                                 |                                                                         |                                                                       |
|                                                                 | разрабатывать программное обеспечение для анализа больших данных                                      | Сформированы умения                                                               | Частично сформированы умения                                                                    | Сформированы базовые умения                                             | Не сформированы базовые умения                                        |
|                                                                 | разрабатывать программные и технические средства визуализации больших данных и результатов их анализа | Сформированы умения                                                               | Частично сформированы умения                                                                    | Сформированы базовые умения                                             | Не сформированы базовые умения                                        |
|                                                                 | Умеет использовать системы обработки и анализа больших массивов данных (SQL,                          | Сформированы умения                                                               | Частично сформированы умения                                                                    | Сформированы базовые умения                                             | Не сформированы базовые умения                                        |

|  |                                                                                                                    |                     |                              |                             |                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
|  | NoSQL, Hadoop, ETL, процессы и инструменты)                                                                        |                     |                              |                             |                                |
|  | использовать технологии науки о данных и больших данных в разработке для решения практических задач промышленности | Сформированы умения | Частично сформированы умения | Сформированы базовые умения | Не сформированы базовые умения |
|  | описывать и управлять качеством и достоверностью больших данных                                                    | Сформированы умения | Частично сформированы умения | Сформированы базовые умения | Не сформированы базовые умения |

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Павлов, Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебник для вузов / Л. А. Павлов, Н. В. Первова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-7259-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156929>
2. Мясникова, Н. А., Алгоритмы и структуры данных : учебное пособие / Н. А. Мясникова. — Москва : КноРус, 2023. — 185 с. — ISBN 978-5-406-10688-4. — URL: <https://book.ru/book/946265> — Текст : электронный.
3. Тюкачев, Н. А. С#. Алгоритмы и структуры данных / Н. А. Тюкачев, В. Г. Хлебостроев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 232 с. — ISBN 978-5-507-47248-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/346067>
4. Никитина, Т. П. Программирование. Основы Python для инженеров / Т. П. Никитина, Л. В. Королев. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 156 с. — ISBN 978-5-507-45284-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302720>
5. 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>.
6. Дадян, Эдуард Григорьевич. Данные: хранение и обработка : учебник / Э. Г. Дадян. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 205 с. - URL: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/377999>. - ISBN 978-5-16-016447-2 (print). - ISBN 978-5-16-107936-2 (online). - Текст : электронный.
7. Волк, В. К. Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование / В. К. Волк. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 244 с. — ISBN 978-5-507-47243-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/346439>
8. Тарасов С.В. СУБД для программиста. Базы данных изнутри / С.В. Тарасов. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2018. - 320 с. - ISBN 978-2-7466-7383-0. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/344900/reading>. - Текст: электронный.
9. Цехановский, В. В. Управление данными : учебник / В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1853-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212084>

#### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Масленникова О.Е. Основы искусственного интеллекта. Учебное пособие / О.Е. Масленникова, И.В. Гаврилова. - Москва : Флинта, 2019. - 283 с. - ISBN 978-5-9765-1602-1. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/337972>
2. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 228 с. — ISBN 978-5-507-46441-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310199>

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов                          | Ссылка                                                        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1     | Электронно-библиотечная система «Лань»                                | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>   |
| 2     | Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»                           | <a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>           |
| 3     | Электронно-библиотечная система «book.ru»                             | <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>       |
| 4     | Портал «Открытое образование»                                         | <a href="https://npoed.ru">https://npoed.ru</a>               |
| 5     | Российская национальная библиотека                                    | <a href="https://nlr.ru/">https://nlr.ru/</a>                 |
| 6     | КиберЛенинка                                                          | <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a> |
| 7     | Техническая библиотека                                                | <a href="https://techlibrary.ru">https://techlibrary.ru</a>   |
| 8     | Национальная электронная библиотека (НЭБ)                             | <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>           |
| 9     | Веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки Github | <a href="http://www.github.ru">http://www.github.ru</a>       |

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных          | Адрес                                                   | Режим доступа                                           |
|-------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1     | Официальный интернет-портал правовой информации   | <a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>   | <a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>   |
| 2     | Справочная правовая система «Консультант Плюс»    | <a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a> | <a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a> |
| 3     | Справочно-правовая система по законодательству РФ | <a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>         | <a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>         |

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения     | Описание                              | Реквизиты подтверждающих документов                                                                                                        |
|-------|-------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 | Пользовательская операционная система | Договор №133/2021 от 12.10.2021, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно |
| 2     | Microsoft Office 2019                     | Пакет офисных приложений              | Договор №133/2021 от 12.10.2021, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно |

|   |                        |                                                                                                                                  |                                                                                             |
|---|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | LMS Moodle             | ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента                                                              | Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. |
| 4 | Браузер Chrome         | Система поиска информации в сети интернет                                                                                        | Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. |
| 5 | СУБД PostgreSQL        | Система управления базами данных<br><a href="https://www.postgresql.org/">https://www.postgresql.org/</a>                        | Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. |
| 6 | pgAdmin для PostgreSQL | Система администрирования и разработки pgAdmin для PostgreSQL<br><a href="https://www.pgadmin.org/">https://www.pgadmin.org/</a> | Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. |
| 7 | DBeaver Community      | Free Universal Database Tool<br><a href="https://dbeaver.io/">https://dbeaver.io/</a>                                            | Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. |

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование вида учебной работы | Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории | Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                           | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа      | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия                                                                                                                            |
| Лабораторные работы              | Учебная лаборатория программной инженерии, ауд. В-608          | Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории программной инженерии, специализированная учебная мебель на 50 посадочных мест, 24 компьютера с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, технические средства обучения (мультимедийный проектор, мультимедийная доска, моноблок), необходимое лицензионное программное обеспечение |
|                                  | Компьютерный класс, ауд. В-610                                 | Специализированная учебная мебель на 42 посадочных места, 17 компьютеров с                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|  |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                              | возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, технические средства обучения (мультимедийный проектор, экран для проектора, моноблок), необходимое лицензионное программное обеспечение                                                                                                                                                                                               |
|  | Учебная лаборатория информационной безопасности, ауд. В-615                  | Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории информационной безопасности, специализированная учебная мебель на 35 посадочных мест, 15 компьютеров с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, технические средства обучения (мультимедийный проектор, мультимедийная доска, моноблок), необходимое лицензионное программное обеспечение                   |
|  | Компьютерный класс, ауд. В-617                                               | Специализированная учебная мебель на 24 посадочных места, 21 компьютер с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, необходимое лицензионное программное обеспечение                                                                                                                                                                                                              |
|  | Компьютерный класс, ауд. В-619                                               | Специализированная учебная мебель на 26 посадочных мест, 21 компьютер с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, необходимое лицензионное программное обеспечение                                                                                                                                                                                                               |
|  | Компьютерный класс, ауд. В-621                                               | Специализированная учебная мебель на 35 посадочных мест, 13 компьютеров с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, технические средства обучения (мультимедийный проектор, экран для проектора, моноблок), необходимое лицензионное программное обеспечение                                                                                                                     |
|  | Учебная лаборатория реинжиниринга и управления бизнес-процессами, ауд. В-623 | Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории реинжиниринга и управления бизнес-процессами, специализированная учебная мебель на 34 посадочных места, 13 компьютеров с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, технические средства обучения (мультимедийный проектор, мультимедийная доска, моноблок), необходимое лицензионное программное обеспечение |
|  | Компьютерный класс, В-600                                                    | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, компьютеров с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, технические средства обучения                                                                                                                                                                                                                   |

|                        |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                                         | (мультимедийный проектор, ноутбук, экран), видеокамеры, необходимое лицензионное программное обеспечение                                                                                           |
| Самостоятельная работа | Компьютерный класс с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС В-600 | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение |
|                        | Читальный зал библиотеки                                                                | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение                            |

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную

консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)



При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

| №<br>п/п | № раздела внесения<br>изменений | Дата внесения<br>изменений | Содержание изменений | «Согласовано»<br>Зав. каф.<br>реализующей<br>дисциплину | «Согласовано»<br>председатель УМК<br>института<br>(факультета), в состав<br>которого входит<br>выпускающая |
|----------|---------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2                               | 3                          | 4                    | 5                                                       | 6                                                                                                          |
| 1        |                                 |                            |                      |                                                         |                                                                                                            |
| 2        |                                 |                            |                      |                                                         |                                                                                                            |
| 3        |                                 |                            |                      |                                                         |                                                                                                            |



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**по дисциплине**

**Б1.В.09 Подсистемы хранения и извлечения данных**

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность(и) Прикладной искусственный интеллект  
) (профиль(и))

Квалификация Бакалавр  
*(Бакалавр / Магистр)*



## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции                                                                                                                                                                             | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                           | Уровень сформированности индикатора компетенции                           |                                                                                           |                                                                         |                                                                       |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                             | Высокий                                                                   | Средний                                                                                   | Ниже среднего                                                           | Низкий                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                             | от 85 до 100                                                              | от 70 до 84                                                                               | от 55 до 69                                                             | от 0 до 54                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                             | Шкала оценивания                                                          |                                                                                           |                                                                         |                                                                       |
|                 |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                             | отлично                                                                   | хорошо                                                                                    | удовлетворительно                                                       | неудовлетворительно                                                   |
|                 |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                             | зачтено                                                                   |                                                                                           | не зачтено                                                              |                                                                       |
| ПК-7            | 7.1 Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учетом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных | знать:                                                                                                      |                                                                           |                                                                                           |                                                                         |                                                                       |
|                 |                                                                                                                                                                                                        | общедоступные репозитории и специализированные библиотеки, содержащие наборы больших данных                 | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|                 |                                                                                                                                                                                                        | принципы работы экосистемы Hadoop, фреймворка SPARK                                                         | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|                 |                                                                                                                                                                                                        | устройство интерфейсов между реляционным и SQL-хранилищами данных и нереляционными NoSQL-хранилищами данных | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|                 |                                                                                                                                                                                                        | предметно-ориентированные языки                                                                             | Уровень знаний в объеме, соответствует                                    | Уровень знаний в объеме, соответствует                                                    | Минимально допустимый                                                   | Уровень знаний ниже минимальных                                       |

|  |  |                                                                                                                         |                                           |                                                          |                                                   |                                            |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  |  |                                                                                                                         | вующем программ е подготовк и, без ошибок | вующем программ е, имеет место несколько негрубых ошибок | уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | ных требовани й, имеют место грубые ошибки |
|  |  | уметь:                                                                                                                  |                                           |                                                          |                                                   |                                            |
|  |  | настраивать и оптимизировать конфигурацию программного и аппаратного обеспечения с целью интеграции больших данных      | Сформированы умения                       | Частично сформированы умения                             | Сформированы базовые умения                       | Не сформированы базовые умения             |
|  |  | разрабатывать программное обеспечение для очистки и валидации наборов больших данных                                    | Сформированы умения                       | Частично сформированы умения                             | Сформированы базовые умения                       | Не сформированы базовые умения             |
|  |  | выполнять потоковую обработку данных (data streaming, event processing)                                                 | Сформированы умения                       | Частично сформированы умения                             | Сформированы базовые умения                       | Не сформированы базовые умения             |
|  |  | использовать шины данных (Apache Kafka)                                                                                 | Сформированы умения                       | Частично сформированы умения                             | Сформированы базовые умения                       | Не сформированы базовые умения             |
|  |  | использовать языки запросов, в том числе нереляционных, для поддержки различных типов данных (например, XML, RDF, JSON, | Сформированы умения                       | Частично сформированы умения                             | Сформированы базовые умения                       | Не сформированы базовые умения             |

|  |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                           |                                                                           |                                                                                           |                                                                         |                                                                       |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                                  | мультимедиа) и операций с большими данными (например, матричные операции)                                 |                                                                           |                                                                                           |                                                                         |                                                                       |
|  | ПК-7.2<br>Разрабатывает программные компоненты обработки, удаленной, распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных | знать:                                                                                                    |                                                                           |                                                                                           |                                                                         |                                                                       |
|  |                                                                                                                                                                                                                  | принципы и методы анализа больших данных, включая спецификации и стандартизацию метаданных                | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|  |                                                                                                                                                                                                                  | устройство и принципы работы систем обработки и анализа больших массивов данных (SQL, NoSQL, Hadoop, ETL) | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|  |                                                                                                                                                                                                                  | архитектуру и принципы работы промышленных решений, созданных на основе искусственного интеллекта         | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|  |                                                                                                                                                                                                                  | методы и технологии машинного обучения на больших данных                                                  | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |

|  |  |                                                                                                                          |                     |                              |                             |                                |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
|  |  | уметь:                                                                                                                   |                     |                              |                             |                                |
|  |  | разрабатывать программное обеспечение для анализа больших данных                                                         | Сформированы умения | Частично сформированы умения | Сформированы базовые умения | Не сформированы базовые умения |
|  |  | разрабатывать программные и технические средства визуализации больших данных и результатов их анализа                    | Сформированы умения | Частично сформированы умения | Сформированы базовые умения | Не сформированы базовые умения |
|  |  | Умеет использовать системы обработки и анализа больших массивов данных (SQL, NoSQL, Hadoop, ETL, процессы и инструменты) | Сформированы умения | Частично сформированы умения | Сформированы базовые умения | Не сформированы базовые умения |
|  |  | использовать технологии науки о данных и больших данных в разработке для решения практических задач промышленности       | Сформированы умения | Частично сформированы умения | Сформированы базовые умения | Не сформированы базовые умения |
|  |  | описывать и управлять качеством и достоверностью больших данных                                                          | Сформированы умения | Частично сформированы умения | Сформированы базовые умения | Не сформированы базовые умения |

Оценка «отлично» выставляется за выполнение лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание методов сбора и обобщения информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной и предметной областей, документированных источников знания, а также формирования требований к системе



*искусственного интеллекта; знание инструментов и методов подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных*

*Оценка «хорошо» выставляется за выполнение лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; понимание глубокое понимание методов сбора и обобщения информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной и предметной областей, документированных источников знания, а также формирования требований к системе искусственного интеллекта; знание инструментов и методов подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных;*

*Оценка «удовлетворительно» выставляется за выполнение лабораторных работ в семестре и тестовых заданий;*

*Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение лабораторных работ в семестре и тестовых заданий.*

### **3. Перечень оценочных средств**

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства   | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                    | Описание оценочного средства                                                             |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Контрольная работа (КнТР)          | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу                                                 | Комплект контрольных заданий по вариантам                                                |
| Отчет по лабораторной работе (ОЛР) | Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету | Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету |
| Тест (Тест)                        | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося                                     | Комплект тестовых заданий                                                                |

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

*Пример задания*

**Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция: ПК-7. Способен разрабатывать системы анализа больших данных. ПК-7.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учетом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных. ПК-7.2. Разрабатывает программные

компоненты обработки, удаленной, распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных.

#### Отчет по лабораторной работе

Данный вид контроля за учебной деятельностью осуществляется в течение семестра. Посещение лабораторных занятий и выполнения заданий является допуском к зачету (промежуточной аттестации) по дисциплине. Обучающийся не допускается к зачету (промежуточной аттестации), если не сданы отчеты (в виде разработанных тестовых наборов или программ) по всем учебным модулям, а также в случае недобора баллов согласно бально-рейтинговой системы (менее 55). Для каждого раздела предусмотрено от 1 до 3 лабораторных заданий. Каждому студенту выдается индивидуальное задание.

Текущий контроль проводится перед началом каждого лабораторного занятия. Обучающиеся предоставляют отчет по лабораторной работе в электронном виде в виртуальной образовательной среде Moodle.

#### Перечень примерных заданий:

##### Раздел 1. Алгоритмы и структуры данных.

##### Дополнительные типы данных:

##### 1. Создание и использование массивов и связанных списков в python

##### Дополнительные структуры данных:

1. Изучите основные концепции массивов и связанных списков, включая различия между ними. Какие есть преимущества и недостатки каждой структуры данных?

2. Ознакомьтесь с основами работы с массивами в Python, используя встроенные типы данных, такие как список (list). Попрактикуйтесь в создании массивов, доступе по индексу, вставке и удалении элементов. Какие есть различия в списке и массиве?

3. Реализуйте собственный класс массива, чтобы лучше понять внутреннюю работу. Добавьте методы для вставки, удаления и доступа к элементам массива.

4. Изучите основы работы со связанными списками в Python, используя классы Node для представления узлов и создания списка. Попрактикуйтесь в вставке, удалении и поиске элементов в связанных списках.

5. Реализуйте свой собственный класс для двусвязного списка. Добавьте методы для вставки, удаления и доступа к элементам.

6. Сделайте вывод и напишите, в чём удобство изученных структур данных, для каких задач применимы эти структуры?

##### 2. Создание и использование хэш-таблиц в python

##### Реализация хэш-таблиц:

1. Изучите базовые концепции хэш-таблиц, включая хэширование, коллизии и методы их разрешения (например, цепочки, открытое адресное хэширование). Какая роль хэш-функций в создании уникальных индексов для

данных?

2. Изучите встроенные структуры данных для хранения хэш-таблиц в Python, такие как словари (dict) и множества (set). Попрактикуйтесь в создании, добавлении, поиске и удалении элементов из словарей и множеств.

3. Создайте свою собственную простую хэш-таблицу, используя массив и функцию хэширования. Реализуйте методы вставки, поиска и удаления элементов. Обработайте коллизии, выбрав подходящий метод разрешения.

4. Изучите различные хэш-функции и их свойства. Какие сильные и слабые стороны различных хэш-функций? В чём важность выбора эффективной хэш-функции для предотвращения коллизий?

### 3. Работа с балансированными деревьями в python

Реализация балансированных деревьев.

1. Изучите основные концепции балансированных деревьев, таких как AVL-деревья. Какие принципы балансировки и вращений, обеспечивающих сбалансированность дерева?

2. Изучите понятие высоты дерева и его влияние на балансировку. Рассмотрите как высота дерева влияет на сложность операций вставки, удаления и поиска?

3. Изучите встроенные структуры данных в Python, такие как set и sortedcontainers, которые могут использовать балансированные деревья. Попрактикуйтесь в выполнении операций вставки, удаления и поиска с использованием встроенных средств.

4. Создайте свою собственную реализацию балансированного дерева в Python. Реализуйте операции вставки, удаления и поиска, обеспечивая при этом соблюдение баланса дерева. Какие вращения, необходимые для коррекции баланса?

### 4. Работа с LSM деревьями в python

Реализация LSM деревьев:

1. Изучите основные концепции LSM-деревьев (Log-Structured Merge Trees) и их предназначение для эффективного управления большими объемами данных. Понимание структуры LSM-дерева, включая уровни сортированных файлов и журнал операций.

2. Изучите возможности работы с файлами и бинарными данными в Python. Понимание базовых операций записи, чтения и слияния файлов.

3. Создайте базовую реализацию LSM-дерева в Python. Реализуйте методы вставки, поиска и слияния для уровней дерева. Рассмотрите, какие компоненты потребуются для хранения данных и управления операциями.

4. Изучите методы оптимизации LSM-деревьев, такие как компактизация и управление уровнями. Какова важность выбора параметров и настройки LSM-дерева для конкретных требований?

Критерием оценивания результатов является правильность выполнения

задания согласно заявленным требованиям

При оценке выполненной лабораторной работы учитываются следующие критерии:

Отчет составлен, верно, даны подробные описания определений и понятий, верно приведены примеры – 5 баллов;

Отчет выполнен в целом верно, имеются незначительные ошибки при оформлении отчетов – 4 балла;

Отчет выполнен со значительным количеством ошибок, не соответствует заявленному стандарту, часто демонстрируются ошибки - 3 балла;

Отчет составлен неверно, большое количество ошибок при оформлении – 2 балла.

Максимальное количество баллов за каждое выполненное лабораторное задание – 5 баллов.

Максимальное количество баллов за все задания раздела – 20 баллов.

### **Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция: ПК-7. Способен разрабатывать системы анализа больших данных. ПК-7.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учетом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных. ПК-7.2. Разрабатывает программные компоненты обработки, удаленной, распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных.

### **Отчет по лабораторной работе**

Данный вид контроля за учебной деятельностью осуществляется в течение семестра. Посещение лабораторных занятий и выполнения заданий является допуском к зачету (промежуточной аттестации) по дисциплине. Обучающийся не допускается к зачету (промежуточной аттестации), если не сданы отчеты (в виде разработанных тестовых наборов или программ) по всем учебным модулям, а также в случае недобора баллов согласно бально-рейтинговой системы (менее 55). Для каждого раздела предусмотрено от 1 до 3 лабораторных заданий. Каждому студенту выдается индивидуальное задание.

Текущий контроль проводится перед началом каждого лабораторного занятия. Обучающиеся предоставляют отчет по лабораторной работе в электронном виде в виртуальной образовательной среде Moodle.

### **Перечень примерных заданий:**

Раздел 2. Хранение и извлечение данных.

3. Знакомство с базами данных в python

БД Python

1. Изучите основные понятия баз данных, такие как таблицы, строки, столбцы, SQL (Structured Query Language), индексы и т.д. Какие различия между реляционными и нереляционными базами данных?

2. Ознакомьтесь с основами SQL, языком запросов для работы с реляционными базами данных. Попрактикуйтесь в написании простых SQL-запросов для создания таблиц, вставки, обновления и выборки данных.

3. Изучите доступные библиотеки для взаимодействия с базами данных в Python, такие как SQLAlchemy, SQLite3, psycopg2 (для PostgreSQL), pymysql (для MySQL) и др. Выберите библиотеку, соответствующую вашим потребностям и типу базы данных.

4. Создайте базу данных для хранения данных пассажиров самолёта в SQLite, создайте таблицу и проведите основные операции (вставка, выборка, обновление, удаление).

#### 4. Работа с базовыми СУБД типа ключ-значение в python

Разработка СУБД типа ключ-значение.

1. Изучите основные понятия баз данных типа ключ-значение, такие как ключ, значение, операции вставки, обновления и удаления. Какие преимущества и недостатки данного типа баз данных?

2. Рассмотрите различные базы данных типа ключ-значение для Python, такие как Redis, Berkeley DB, LevelDB и др. Выберите ту, которая соответствует вашим требованиям и предпочтениям.

3. Установите выбранную базу данных на своем компьютере. Познакомьтесь с основными настройками и параметрами конфигурации.

4. Разработайте СУБД типа ключ-значение, в которой будут записаны текста статей по теме поездов. Используйте уникальный ключ, связанный с запросом, который возвращает популярные статьи (например, "popular\_articles\_cache").

5. Перед выполнением запроса к базе данных проверьте наличие данных в кэше для данного ключа.

6. Если данные присутствуют в кэше, верните их без выполнения запроса к базе данных.

7. Если данные отсутствуют в кэше, выполните запрос к базе данных для получения списка популярных статей. Сохраните результаты запроса в кэше, связав их с уникальным ключом "popular\_articles\_cache".

8. Измерьте в миллисекундах а) обращение по ключу к не популярным статьям, б) обращение к популярной статье, но её не было в кеше, в) обращение к популярной статье, которая лежит в кэше. Сравните получившиеся измерения и сделайте вывод?

#### 7. Реализация алгоритмов слияния в python.

Операторы слияния SQL

1. Изучите основы баз данных, включая реляционные и нереляционные модели. Познакомьтесь с языком SQL для работы с реляционными базами данных.

2. Подробно изучите алгоритмы слияния данных, такие как сортировка слиянием. Как алгоритмы слияния могут быть применены к базам данных для эффективного объединения данных из разных источников?

3. Разработайте базу данных пассажиров поезда и базу данных с информацией о личных данных пользователей (записей должно быть больше, чем значений пассажиров).

4. На разных примерах рассмотрите операции CROSS JOIN, [INNER] JOIN, [OUTER] JOIN, [OUTER] JOIN, FULL [OUTER] JOIN, UNION, INTERSECT, EXCEPT.

5. Разберите что делает каждый оператор, приведите пример, применяя данные о пассажирах и информации о них. Распишите для чего реализуется каждая операция.

Критерием оценивания результатов является правильность выполнения задания согласно заявленным требованиям

При оценке выполненной лабораторной работы учитываются следующие критерии:

Отчет составлен, верно, даны подробные описания определений и понятий, верно приведены примеры – 5 баллов;

Отчет выполнен в целом верно, имеются незначительные ошибки при оформлении отчетов – 4 балла;

Отчет выполнен со значительным количеством ошибок, не соответствует заявленному стандарту, часто демонстрируются ошибки - 3 балла;

Отчет составлен неверно, большое количество ошибок при оформлении – 2 балла.

Максимальное количество баллов за каждое выполненное лабораторное задание – 5 баллов.

Максимальное количество баллов за все задания раздела – 15 баллов.

### **Для текущего контроля ТКЗ:**

Проверяемая компетенция: ПК-7. Способен разрабатывать системы анализа больших данных. ПК-7.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учетом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных. ПК-7.2. Разрабатывает программные компоненты обработки, удаленной, распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных.

### **Отчет по лабораторной работе**

Данный вид контроля за учебной деятельностью осуществляется в течение семестра. Посещение лабораторных занятий и выполнения заданий является допуском к зачету (промежуточной аттестации) по дисциплине. Обучающийся не допускается к зачету (промежуточной аттестации), если не сданы отчеты (в виде разработанных тестовых наборов или программ) по всем учебным модулям, а также в случае недобора баллов согласно бально-рейтинговой системы (менее 55). Для каждого раздела предусмотрено от 1 до 3 лабораторных заданий. Каждому студенту выдается индивидуальное задание.

Текущий контроль проводится перед началом каждого лабораторного занятия. Обучающиеся предоставляют отчет по лабораторной работе в электронном виде в виртуальной образовательной среде Moodle.

Перечень примерных заданий:

Раздел 3. Ускорение доступа к данным.

8. Работа с индексами в python.

Статистика:

1. Создайте индекс на таблице билетов (tickets) по имени пассажира (passenger\_name).

2. Какая статистика имеется для этой таблицы?

3. Объясните оценку кардинальности и выбор плана выполнения следующих запросов:

а) выборка всех билетов,

б) выборка билетов на имя ALEKSANDR IVANOV,

в) выборка билетов на имя ANNA VASILEVA,

г) выборка билета с идентификатором 0005432000284

9. Оптимизация запросов.

Профилирование:

1. Выполните первую версию отчета, показанного в демонстрации, включив вывод текста и времени

выполнения запросов в журнал сообщений.

2. Посмотрите, какая информация попала в журнал сообщений.

3. Повторите предыдущие пункты, включив расширение auto\_explain с выводом вложенных запросов.

Оптимизация запросов

1. Оптимизируйте запрос, выводящий контактную информацию пассажиров, летевших бизнес-классом, рейсы которых были задержаны более чем на 5 часов.

Критерием оценивания результатов является правильность выполнения задания согласно заявленным требованиям

При оценке выполненной лабораторной работы учитываются следующие критерии:

Отчет составлен, верно, даны подробные описания определений и понятий, верно приведены примеры – 5 баллов;

Отчет выполнен в целом верно, имеются незначительные ошибки при оформлении отчетов – 4 балла;

Отчет выполнен со значительным количеством ошибок, не соответствует заявленному стандарту, часто демонстрируются ошибки – 3 балла;

Отчет составлен неверно, большое количество ошибок при оформлении – 2 балла.

Максимальное количество баллов за каждое выполненное лабораторное задание – 5 баллов.

## Отчет по контрольной работе

### *Цель работы:*

В результате такого проекта студенты приобретут практические навыки работы с базами данных и СУБД, научатся использовать различные алгоритмы и структуры данных для эффективного хранения и извлечения данных, а также улучшат свои навыки программирования на Python.

### *Задание и требования:*

Студенты могут реализовать алгоритмы объединения множеств, такие как сортированное слияние и объединение по хэшу, для оптимизации поиска и извлечения информации из базы данных. Они могут также разработать систему кэширования для ускорения доступа к данным, используя LRU-кэш или другие алгоритмы.

Работа должна быть оформлена в виде python скрипта и отправлена в форму для приема работы. Задание индивидуально.

Обучающиеся предоставляют отчет по контрольной работе в электронном виде в виртуальной образовательной среде Moodle.

### Примерный перечень тем

1. Разработка базы данных для хранения и извлечения информации о книгах

#### *Примерные задания*

Практический проект на Python, который студенты могут создать в рамках данного модуля, может быть связан с разработкой базы данных для хранения и извлечения информации о книгах. Студенты могут использовать алгоритмы и структуры данных, изученные в данном модуле, для реализации индексов, таких как хэш-индекс и LSM-дерево, а также базовых СУБД типа “ключ-значение”, таких как Redis и MongoDB.

Студенты могут разработать веб-приложение, которое позволит пользователям добавлять книги в базу данных, искать их по ключевым словам и категориям, а также просматривать информацию о каждой книге, включая ее название, автора, жанр и количество страниц.

Критерием оценивания результатов является правильность выполнения задания согласно заявленным требованиям

При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии:

Отчет составлен, верно, даны подробные описания определений и понятий, верно приведены примеры – 10 баллов;

Отчет выполнен в целом верно, имеются незначительные ошибки при оформлении отчетов – 8 балла;

Отчет выполнен со значительным количеством ошибок, не соответствует заявленному стандарту, часто демонстрируются ошибки – 6 балла;

Отчет составлен неверно, большое количество ошибок при оформлении – 4 балла.

Максимальное количество баллов за контрольную работу – 10 баллов.

Максимальное количество баллов за все задания раздела – 20 баллов.



## Для промежуточной аттестации:

### Тест

| Вопрос                                                                                                                                                                                              | Варианты ответа                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Имеется некоторая структура данных, в которую заносятся упорядоченные по убыванию символы. Считывание данных из этой структуры даёт результат: F, E, D, C, B, A. Чем является эта структура данных? | <input type="checkbox"/> Дерево                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Граф                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Очередь                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Стек                                                                                       |
| Имеется упорядоченный массив целых чисел из 9 элементов. Сколько операций сравнения потребуется при двоичном поиске для нахождения искомого ключа, если он находится в точно в середине массива?    | <input type="checkbox"/> 0                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 9                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 1                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 5                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 8                                                                                          |
| Имеется двоичное дерево (не являющееся деревом поиска), содержащее целые числа. Восходящий просмотр дерева даёт следующий результат: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14. Какой узел является корнем дерева?     | <input type="checkbox"/> 14                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 2                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 8                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 6                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 10                                                                                         |
| Какая сортировка из следующих является самой неэффективной?                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> Пузырьковая                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Отбором                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Быстрая                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Шелла                                                                                      |
| Имеется неупорядоченный массив целых чисел. Для нахождения ключа используется двоичный поиск. Гарантируется ли в этом случае истинность результата поиска?                                          | <input type="checkbox"/> Да                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Гарантируется при условии, что значение ключа не превышает размера массива                 |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Гарантируется при условии, что в процедуре поиска используется цикл for                    |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Гарантируется при условии, что в процедуре поиска используется цикл while                  |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Нет                                                                                        |
| Какие операции над элементами характерны для очередей и стеков?                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Поиск элемента и сортировка                                                                |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Занесение элемента, извлечение элемента и просмотр                                         |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Занесение элемента и извлечение элемента                                                   |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Занесение элемента, извлечение элемента и очистка                                          |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Занесение элемента, извлечение элемента, просмотр, сортировка и удаление текущего элемента |
| Какая структура данных используется для сохранения и восстановления содержимого регистров общего назначения центрального процессора при вызове процедур?                                            | <input type="checkbox"/> Стек                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Двоичное дерево                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Список                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Таблица                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> Очередь                                                                                    |

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания

результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика и содержит 50 тестовых вопросов на каждую компетенцию, из них 20% - закрытого типа, 80% - открытого типа.

#### Вопросы к экзамену

1. Различия, составляющие реляционные СУБД: компоненты и процесс обработки запроса, основные этапы. Основные элементы оптимизатора.

2. Применение операций выборки и проекции. Различные подходы к осуществлению операции соединения. Исполнение операции агрегации.

3. Понятие переписывания запроса. Основные типы преобразований. Понимание оптимизации запросов. Примеры классических систем в оптимизации запросов. Понятие канонического представления и его пример. Логическая и физическая алгебра. Трансформационный оптимизатор.

4. Задачи оптимизатора. Операторные деревья: линейные, лево-линейные, и кустистые деревья. Граф соединений и его смысл. Алгоритм построения кустистых деревьев. Оптимизация сложных запросов.

5. История гистограмм. Значение использования гистограмм в СУБД. Определение и примеры гистограмм. Основные понятия гистограммы: спред, площадь и частота. Гистограммы с постоянной шириной. Примеры серийных гистограмм. Экспериментальное исследование различных типов гистограмм.

6. Классификация гистограмм по параметру источника и параметру сортировки. Гистограммы равной глубины: алгоритм построения и примеры. Класс серийных гистограмм: определение, описание v-optimal и spline-based.

7. Распределенные СУБД: история и цель. Прозрачность в распределенных СУБД. Фрагментация и репликация в распределенных СУБД. Аспекты распределенных СУБД: автономность, распределенность, гетерогенность.

8. Основные типы распределенных СУБД: клиент-серверные, P2P СУБД, гетерогенные мультибазы.

9. Оптимизация в общем для распределенных СУБД. Два типа стоимостных моделей для оптимизации запросов в распределенных средах, с примером. Выполнение запросов в распределенных СУБД.

10. Выполнение запросов в клиент-серверных распределенных СУБД, применяемые стратегии. Оптимизация в клиент-серверной системе. Двухэтапный подход. Выполнение запросов в гетерогенных распределенных СУБД. Статистическая информация в гетерогенных системах.

11. Представление данных на диске: слотированная страница. История колоночных систем. Два фактора, стимулирующие популярность колоночного подхода. Предшественники колоночных систем. Два подхода к построению колоночных систем. Общая архитектура колоночных систем.

12. Сжатие в колоночных системах: алгоритмы и преимущества легковесных схем. Операции над сжатыми данными. Отложенная и прямая материализация в агрегированных запросах без соединений.

13. OLAP и OLTP: схемы "звезда" и "снежинка". Выполнение соединений с помощью стратегий отложенной и прямой материализации. Проблемы

прямой материализации и доступа к диску. Невидимое соединение: алгоритм и преимущества.

14. Критика реляционной модели. Объектно-ориентированные БД и объектно-реляционные БД. Структура данных в ООБД и ОРБД. Запросы в ООБД и ОРБД. Архитектура объектных систем и основные вопросы. Особенности оптимизации в объектных системах.

15. Объектные серверы и страничные серверы: факты и рассуждения. Управление буфером. Управление OID: стратегии POID и LOID. Типы LOID, генерация LOID, перевод LOID в POID. Хардварное и программное Pointer Swizzling. Понятие выражения пути и соображения по оптимизации.

16. Задача настройки СУБД. Автоматическая настройка СУБД: история и актуальность. Подходы к настройке физического уровня. Формальная постановка задачи и ее три компонента. Решение и классификация методов решения. Процедурные и стоимостные методы.

17. Горизонтальное фрагментирование данных.

18. Для чего применяется кластеризация записей.

19. Что такое B-дерево и B+-дерево. Многомерное индексирование.

20. Задача расщепления в R-дереве.

21. KD-дерево. Построение KD-дерева.

22. Графы в базах данных.