

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
  
Галкин А.А.  
« 29 » 08 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
«Методы доступа к данным»

**направление подготовки / специальность**  
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

**направленность (профиль) подготовки**  
Инженерия искусственного интеллекта

г. Владимир  
2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Методы доступа к данным» является изучение технологий хранения и обработки информации на примерах из ядра РСУБД PostgreSQL. Задачи дисциплины - освоение внутреннего устройства РСУБД применительно к профессии разработчика ядра систем управления базами данных, разработчика операционных систем, системного архитектора, инженеров-программистов, работающих с реляционными СУБД.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы доступа к данным» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	<p>ПК-1.1. Знать:</p> <p>ПК-1.1.1. архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-1.1.2. методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования</p> <p>ПК-1.1.3. методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения</p> <p>ПК-1.2. Уметь:</p> <p>ПК-1.2.1. выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта</p> <p>ПК-1.2.2. осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) на основе методологии предметно-ориентированного проектирования</p> <p>ПК-1.2.3. выбирать, применять и интегрировать методы и</p>	<p>Знает: архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта; методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования; методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения</p> <p>Умеет: выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта; осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) на основе методологии предметно-ориентированного проектирования; выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных систем различного назначения</p> <p>Иметь навыки: реализации взаимодействия основных подсистем (компонентов) на основе методологии предметно-ориентированного</p>	<p>вопросы для рейтинг-контроля, задания для контрольной работы, задания для самостоятельной работы, вопросы экзамена</p>

	инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных систем различного назначения ПК-1.3. Иметь навыки: ПК-1.3.1. реализации взаимодействия основных подсистем (компонентов) на основе методологии предметно-ориентированного проектирования	проектирования	
--	--	----------------	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Концепции архитектуры СУБД и общие алгоритмы	1	1-6	6	6		3	48	Рейтинг-контроль №1
2	Распространённые алгоритмы и структуры данных	1	7-12	6	6		3	48	Рейтинг-контроль №2
3	Специфические алгоритмы, характерные для PostgreSQL	1	13-18	6	6		3	48	Рейтинг-контроль №3
Всего за 1 семестр:				18	18			144	Экзамен (36)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18	18			144	Экзамен (36)

##### Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Раздел 1 Концепции архитектуры СУБД и общие алгоритмы

Введение в PostgreSQL.

Основные идеи и организация исходного кода;

Средства разработки запросов и ядра;

Страничная организация памяти.

## **Раздел 2 Распространённые алгоритмы и структуры данных**

В-дерево. Концепция, код и анализ запросов; Write-ahead log.

Концепция восстановления после сбоя;

Обобщённый древовидный индекс (GiST).

## **Раздел 3 Специфические алгоритмы, характерные для PostgreSQL**

Расширения PostgreSQL. cube и smlar;

Полнотекстовый поиск.

Инверсный индекс (GIN);

Цикл разработки PostgreSQL.

Листы рассылки, коммитфесты.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

1. Концепции архитектуры СУБД и общие алгоритмы  
Введение в PostgreSQL Основные идеи и организация исходного кода; Средства разработки запросов и ядра; Страничная организация памяти.

2. Распространённые алгоритмы и структуры данных  
В-дерево. Концепция, код и анализ запросов; Write-ahead log. Концепция восстановления после сбоя; Обобщённый древовидный индекс (GiST).

3. Специфические алгоритмы, характерные для PostgreSQL  
Расширения PostgreSQL. cube и smlar; Полнотекстовый поиск. Инверсный индекс (GIN); Цикл разработки PostgreSQL. Листы рассылки, коммитфесты.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

Рейтинг-контроль №1

1. PostgreSQL
2. Основные идеи и организация исходного кода;
3. Средства разработки запросов и ядра;
4. Страничная организация памяти.

Рейтинг-контроль №2

1. В-дерево.
2. Концепция, код и анализ запросов;
3. Write-ahead log.
4. Концепция восстановления после сбоя;
5. Обобщённый древовидный индекс (GiST).

Рейтинг-контроль №3

1. Расширения PostgreSQL. cube и smlar;
2. Полнотекстовый поиск.
3. Инверсный индекс (GIN);
4. Цикл разработки PostgreSQL.

5. Листы рассылки, коммитфесты.

## **5.2. Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины (экзамен)

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Архитектура СУБД PostgreSQL.
2. Организация исходного кода PostgreSQL.
3. Инструменты разработки PostgreSQL.
4. Организация памяти в PostgreSQL.
5. Анализ запросов в PostgreSQL.
6. Инструменты анализа производительности PostgreSQL.
7. Индексы в PostgreSQL. Сценарии использования индекса.
8. Алгоритм B-дерева. Использование B-дерева в индексах.
9. Суть обобщенного древовидного индекса.
10. Перевернутый индекс (GIN).
11. Полнотекстовый поиск в PostgreSQL.
12. Транзакции в PostgreSQL.
13. Механизмы отмены транзакций в PostgreSQL.
14. Восстановление PostgreSQL после сбоя.
15. Журнал предварительной записи и его использование в PostgreSQL.
16. Расширения PostgreSQL: cube.
17. Расширения PostgreSQL: похожие.
18. Управление планировщиком в PostgreSQL.
19. Оптимизация запросов в PostgreSQL.
20. Цикл разработки PostgreSQL.

## **5.3. Самостоятельная работа обучающегося**

Самостоятельная работа обучающихся заключается в самостоятельном изучении отдельных тем, практической реализации заданий самостоятельных работ по этим темам, контрольная работа (доклад). Контроль выполнения самостоятельной работы проводится при текущих контрольных мероприятиях и на промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы – основная литература [1-4], дополнительная литература [1].

Примерная тематика контрольных работ (докладов):

1. Иерархия памяти. RAM, CACHE, уровни кэша L1, L2, L3.
2. Архитектура дисковой системы.
3. Хранение данных PostgreSQL на дисках.
4. Особенности баз данных OLTP и OLAP.
5. Структура базы данных в PostgreSQL.
6. Особенности постреляционной модели данных в PostgreSQL.
7. Организация таблиц в PostgreSQL.
8. Организация индексов в PostgreSQL.
9. Процесс создания новой базы данных в PostgreSQL.

Примерная тематика СРС:

Самостоятельная работа №1

«Исследование влияния размера страницы памяти на производительность PostgreSQL»

Примерные задания:

Протестируйте производительность PostgreSQL с различными размерами страниц памяти. Для этого создайте скрипт:

```
#!/bin/sh
export PGDATA=~/project/DemoDb/
rm -rf ~/project/DemoDb/
cd ~/project/pgsql
make
make install
~/project/bin/initdb
echo "listen_addresses = '*'">>~/project/DemoDb/postgresql.conf
echo "work_mem = 512MB">>~/project/DemoDb/postgresql.conf
echo "maintenance_work_mem = 512MB">>~/project/DemoDb/postgresql.conf
sed -i '113s/./shared_buffers = 2048MB/'
~/project/DemoDb/postgresql.conf
~/project/bin/pg_ctl start
~/project/bin/pgbench postgres -i -s 70
~/project/bin/pgbench postgres -c 4 -j 2 -T 60
~/project/bin/pg_ctl stop
```

Запустите сценарий и запишите значение производительности.

Измените размер блока, используя `--with-blocksize = BLOCKSIZE`. Перестройте PostgreSQL и снова начните тестирование.

## Самостоятельная работа №2

### «Индексы в PostgreSQL»

#### Примерные задания:

Изучите возможности индекса на основе двух деревьев. Для этого:

- Создайте новую установку PostgreSQL;
- Создайте тестовые данные с помощью команды:  

```
./psql postgres -c "create table sample(id text, value text); create index idx on sample(id); insert into sample 'key'|x id, 'value'|x value from generate_series(1,1e5) x;"
```
- Найдите исходный код сканирования с помощью В-дерева в файле `src\backend\access\mbtree\mbtsearch.c`
- Найдите функцию `_bt_binsrch()` в файле `mbtsearch.c` и вставьте код для регистрации количества вызовов `_bt_compare()`. Используя количество вызовов этой функции, вы можете примерно оценить объем ресурсов, необходимых для поиска с помощью индекса.
- Переустановите Postgres и запустите запрос:  

```
./psql postgres -c "select * from sample where id = 'key7777'"
```
- Оцените количество вызовов функции `_bt_compare()`.
- Повторите запрос несколько раз и оцените количество повторных вызовов функции `_bt_compare()`.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Натан Марц, Джеймс Уоррен. Большие данные: принципы и практика построения масштабируемых систем обработки данных в реальном времени. : Пер. с англ. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2017. – 368 с. : ил. – Парал. тит. англ. ISBN 978-5-8459-2075-1 (рус.)	2017	<a href="http://i.uran.ru/webcab/system/files/book/spdf/bolshie-dannye/bolshiedannye.pdf">http://i.uran.ru/webcab/system/files/book/spdf/bolshie-dannye/bolshiedannye.pdf</a>
2. Ахо Альфред В., Хопкрофт Джон, Ульман Джеффри Д. Структуры данных и алгоритмы.: Пер. с англ.: Уч.пос. М.: Издательский дом Вильямс , 2001. 384 с.	2001	<a href="http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/diplom/Aho_Struktury_dannyh_2001.pdf">http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/diplom/Aho_Struktury_dannyh_2001.pdf</a>
3. Джуба, С. Изучаем PostgreSQL 10 / Джуба С. , Волков А. , пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 400 с. - ISBN 978-5-97060-643-8. - Текст : электронный. Режим доступа : по подписке.	2019	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970606438.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970606438.html</a>
4. Новиков, Б. А. Основы технологий баз данных : учебное пособие / Новиков Б. А. , Горшкова Е. А. , Графеева Н. Г. ; под ред. Е. В. Рогова. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 582 с. - ISBN 978-5-97060-841-8. - Текст : электронный. Режим доступа : по подписке.	2020	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608418.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608418.html</a>
Дополнительная литература		
1. Тарасов, С. В. СУБД для программиста. Базы данных изнутри / Тарасов С. В. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - 320 с. - ISBN 978-2-7466-7383-0. - Текст : электронный. Режим доступа : по подписке.	2015	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9782746673830.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9782746673830.html</a>

### 6.2. Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий ISSN 1810-7206.
2. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>

### 6.3. Интернет-ресурсы

1. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>
3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
5. Университетская библиотека ONLINE – <https://biblioclub.ru/>
6. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks)

<http://www.bibliocomplectator.ru/available>

7. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки <https://www.rsl.ru/>
8. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/>
9. Портал российского образования [www.edu.ru](http://www.edu.ru)
10. Портал российских электронных библиотек [www.elbib.ru](http://www.elbib.ru)
11. Научная электронная библиотека [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru)
12. Научная библиотека ВлГУ [library.vlsu.ru](http://library.vlsu.ru)
13. Электронная библиотечная система ВлГУ <https://vlsu.bibliotech.ru/>
14. Web of Science Core Collection – <http://apps.webofknowledge.com/>
15. Онлайн курс “Hacking PostgreSQL: Data Access Methods”. URL: <https://www.edx.org/course/hacking-postgresql-data-access-methods>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий: занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические работы проводятся в компьютерном классе, оборудованном мультимедийным проектором с экраном и обеспеченным доступом в Интернет.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- Операционная система Microsoft Windows 10
- Офисный пакет Microsoft Office 2016
- Бесплатно-распространяемое программное обеспечение (Свободная объектно-реляционная система управления базами данных PostgreSQL <https://www.postgresql.org/>).



Рабочую программу составил Куликов К.В. зав. каф. ВТиСУ

(ФИО, должность, подпись)



Рецензент

(представитель работодателя)



Генеральный директор ООО "Диаграмма" Протягов И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 29 августа 2022 года

Заведующий кафедрой Куликов К.В.



Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 09.04.01 информатика и вычислительная техника

Протокол № 1 от 29 августа 2022 года

Председатель комиссии Куликов К.В. зав. каф. ВТиСУ



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

