

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы доступа к данным»

направление подготовки / специальность

09.04.04 «Программная инженерия»

направленность (профиль) подготовки

Инженерия искусственного интеллекта

г. Владимир

2021

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 факультативной части учебного плана.

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-8. Способен разрабатывать и модернизировать программное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	ПК-8.1. Знать: ПК-8.1.1. новые научные принципы и методы разработки программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях ПК-8.1.2. особенности модернизации программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях ПК-8.2. Уметь: ПК-8.2.1. разрабатывать программное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в	Знает: новые научные принципы и методы разработки программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях; особенности модернизации программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях; системную архитектуру серверного оборудования и систем хранения данных, цифровых платформ анализа данных Умеет: разрабатывать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях; формулировать технические задания по формированию аппаратного обеспечения и программных комплексов центра	Рейтинг-контроль; контрольная работа; зачёт

	<p>различных предметных областях</p> <p>ПК-8.3. Иметь навыки: ПК-8.3.1. модернизации программного и аппаратного обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях</p>	<p>обработки данных; вести переговоры с подрядчиками и поставщиками оборудования и программного обеспечения для центра обработки данных; ставить задачи, планировать и контролировать выполнение работ сотрудниками центра обработки данных</p> <p>Имеет навыки: работы с UNIX-подобными системами; модернизации программного и аппаратного обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях</p>	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа

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		12		3	12	Рейтинг-контроль №1
2	Распространённые алгоритмы и структуры данных	1	7-12		12		3	12	Рейтинг-контроль №2
3	Специфические алгоритмы, характерные для PostgreSQL	1	13-18		12		3	12	Рейтинг-контроль №3
Всего за 1 семестр:					36			36	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине					36			36	Зачет

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
B-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. B-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 (зачет)

Примерный перечень вопросов к зачету:

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 В-дерева. Использование В-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/nbtree/nbtsearch.c`
- Найдите функцию `_bt_binsrch()` в файле `nbtsearch.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	http://i.uran.ru/webcab/system/files/book_spdf/bolshie-dannye/bolshiedannye.pdf
2. Ахо Альфред В., Хопкрофт Джон, Ульман Джеффри Д. Структуры данных и алгоритмы.:	2001	http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/diplom/Aho_Struktury_dannyh_2001.pdf

Пер. с англ.: Уч.пос. М.: Издательский дом Вильямс , 2001. 384 с.		
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	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970606438.html
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	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608418.html
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	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9782746673830.html

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
10. Портал российских электронных библиотек www.elbib.ru
11. Научная электронная библиотека www.eLibrary.ru
12. Научная библиотека ВлГУ library.vlsu.ru
13. Учебный сайт кафедры ИСПИ ВлГУ <https://ispi.cdo.vlsu.ru>
14. Электронная библиотечная система ВлГУ <https://vlsu.bibliotech.ru/>
15. Web of Science Core Collection – <http://apps.webofknowledge.com/>
16. 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: зав. каф. ИСПИ И.Е. Жигалов 

Рецензент: к.т.н., ведущий специалист отдела ИТ ООО «Дау Изолан» Фадин Д.Н. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСПИ

Протокол № 5 от 15.12.21 года

Заведующий кафедрой И.Е. Жигалов 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 09.04.04 «Программная инженерия»

Протокол № 5 от 15.12.21 года

Председатель комиссии И.Е. Жигалов 

**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 _____

