Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

*Факультет программной инженерии и компьютерной техники*

Администрирование СУБД

Лабораторная работа №2

Вариант №456555

Группа: P3324

Выполнил: Маликов Глеб Игоревич

Преподаватель:

Николаев Владимир Вячеславович

Санкт-Петербург

2024г.

# Задание

Цель работы - на выделенном узле создать и сконфигурировать новый кластер БД Postgres, саму БД, табличные пространства и новую роль, а также произвести наполнение базы в соответствии с заданием. Отчёт по работе должен содержать все команды по настройке, скрипты, а также измененные строки конфигурационных файлов.

Способ подключения к узлу из сети Интернет через helios:

ssh -J sXXXXXX@helios.cs.ifmo.ru:2222 postgresY@pgZZZ

Способ подключения к узлу из сети факультета:

ssh postgresY@pgZZZ

Номер выделенного узла pgZZZ, а также логин и пароль для подключения Вам выдаст преподаватель.

## Этап 1. Инициализация кластера БД

* Директория кластера: $HOME/khk43
* Кодировка: ISO\_8859\_5
* Локаль: русская
* Параметры инициализации задать через аргументы команды

## Этап 2. Конфигурация и запуск сервера БД

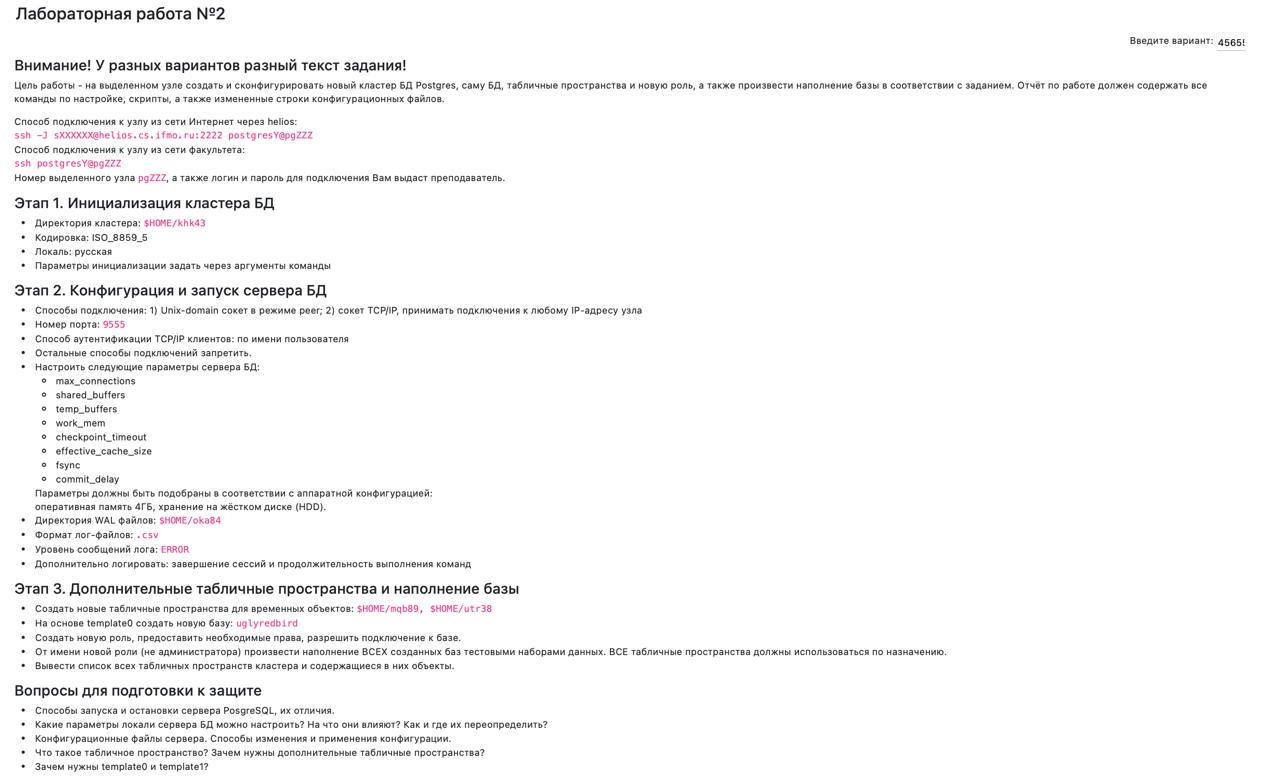
* Способы подключения: 1) Unix-domain сокет в режиме peer; 2) сокет TCP/IP, принимать подключения к любому IP-адресу узла
* Номер порта: 9555
* Способ аутентификации TCP/IP клиентов: по имени пользователя
* Остальные способы подключений запретить.
* Настроить следующие параметры сервера БД:
  + max\_connections
  + shared\_buffers
  + temp\_buffers
  + work\_mem
  + checkpoint\_timeout
  + effective\_cache\_size
  + fsync
  + commit\_delay

Параметры должны быть подобраны в соответствии с аппаратной конфигурацией:  
оперативная память 4ГБ, хранение на жёстком диске (HDD).

* Директория WAL файлов: $HOME/oka84
* Формат лог-файлов: .csv
* Уровень сообщений лога: ERROR
* Дополнительно логировать: завершение сессий и продолжительность выполнения команд

## Этап 3. Дополнительные табличные пространства и наполнение базы

* Создать новые табличные пространства для временных объектов: $HOME/mqb89, $HOME/utr38
* На основе template0 создать новую базу: uglyredbird
* Создать новую роль, предоставить необходимые права, разрешить подключение к базе.
* От имени новой роли (не администратора) произвести наполнение ВСЕХ созданных баз тестовыми наборами данных. ВСЕ табличные пространства должны использоваться по назначению.
* Вывести список всех табличных пространств кластера и содержащиеся в них объекты.



# Реализация

## Этап 1. Инициализация кластера БД

Создадим директорию для WAL файлов:

mkdir -p $HOME/oka84

chown $PGUSERNAME $HOME/oka84

Создаем директорию кластера и инициализируем базу данных:

mkdir -p $PGDATA

chown $PGUSERNAME $PGDATA

initdb -D $PGDATA --encoding=$PGENCODE --locale=$PGLOCALE --username=$PGUSERNAME --waldir=$HOME/oka84/pg\_wal

Результат:

A computer screen shot of a black screen

Description automatically generated

## Этап 2. Конфигурация и запуск сервера БД

Скачиваем конфигурационные файлы:

scp postgres1@pg167:khk43/postgresql.conf ~

scp postgres1@pg167:khk43/pg\_hba.conf ~

### Настройка способов подключения

Редактируем файл postgresql.conf:

* сокет TCP/IP, принимать подключения к любому IP-адресу узла
* Номер порта: 9555

# - Connection Settings -

listen\_addresses = '\*'      # what IP address(es) to listen on;

                    # comma-separated list of addresses;

                    # defaults to 'localhost'; use '\*' for all

                    # (change requires restart)

port = 9555             # (change requires restart)

password\_encryption = md5   # scram-sha-256 or md5

Редактируем файл pg\_hba.conf:

* Unix-domain сокет в режиме peer
* Способ аутентификации TCP/IP клиентов: по имени пользователя
* Остальные способы подключений запретить. Из-за проблем ident в Гелиос, меняем на md5.

# TYPE  DATABASE        USER            ADDRESS                 METHOD

# Разрешить локальные подключения через Unix-domain сокет с аутентификацией peer

local   all             all                                     peer

# Разрешить TCP/IP подключения со всех IP-адресов с аутентификацией по имени пользователя (ident)

host    all             all             0.0.0.0/0               md5

host    all             all             ::/0                    md5

# Запретить все остальные подключения

local   replication     all                                     reject

host    replication     all             127.0.0.1/32            reject

host    replication     all             ::1/128                 reject

### Параметры сервера БД

**max\_connections**:

max\_connections = 100

**shared\_buffers**: Ставим 1/4 от оперативной памяти согласно документации [postgresql](https://www.postgresql.org/docs/current/runtime-config-resource.html#GUC-SHARED-BUFFERS), т.е. 1ГБ.

shared\_buffers = 1GB

**temp\_buffers**: Количество памяти, выделенной для временных таблиц на одну сессию. Учитывая максимальное количество соединений, temp\_buffers займут 100 \* 16MB = 1600MB.

temp\_buffers = 16MB

**work\_mem**: Количество памяти, выделенной для операций сортировки и хеширования на одно соединение. Не зная какого вида операции будут производиться, (сложные соединения и сортировки или простые запросы) то оставляем значение по умолчанию 4MB. Work\_mem максимально может занимать 100 \* 4MB = 400MB.

work\_mem = 4MB

**checkpoint\_timeout**: Интервал времени между контрольными точками (checkpoints). Контрольные точки обеспечивают согласованность данных на диске. Учитывая, что у нас HDD, более длинный интервал времени между контрольными точками уменьшит нагрузку на диск.

checkpoint\_timeout = 15min

**effective\_cache\_size**: Этот параметр представляет собой оценку для планировщика о количестве дискового кэша, доступного для PostgreSQL. Это значение должно быть больше shared\_buffers. Учитывая, что у нас HDD, то операции ввода-вывода будут медленными, поэтому считывание из кэша будет предпочтительнее. Так, ставим 75% от оперативной памяти, т.е. 3ГБ.

effective\_cache\_size = 3GB

**fsync**: Этот параметр должен быть включен для обеспечения безопасности данных в случае сбоя системы. Отключение этого параметра может улучшить производительность, но риск потери данных в случае сбоя неприемлем для большинства производственных систем.

fsync = on

**commit\_delay**: Этот параметр задает задержку в миллисекундах перед сохранением WAL. Без тестирования сложно подобрать оптимальное значение. По умолчанию 0.

commit\_delay = 0

### WAL файлы и логирование:

**Директория WAL файлов:**

Это сделано при самом initdb.

* archive\_mode - включает архивирование WAL файлов.

archive\_mode = on

**Формат лог-файлов**:

* log\_destination - куда писать логи. В данном случае, в файл csv.
* logging\_collector - включает сборщик логов и позволяет перенаправлять в файлы.
* log\_directory - директория для логов. Оставляем по умолчанию.
* log\_filename - формат имени файла лога. Ставим формат csv.

log\_destination = 'csvlog'

logging\_collector = on

log\_directory = 'log'

log\_filename = 'postgresql-%Y-%m-%d\_%H%M%S.log' # .log будет заменено на .csv автоматически

**Уровень сообщений лога**:

* log\_min\_messages - минимальный уровень сообщений, которые будут записаны в лог. В данном случае, только ошибки и выше.

log\_min\_messages = error

**Дополнительно логировать**:

* log\_connections - логировать подключения.
* log\_disconnections - логировать отключения. Оба параметра используем для отслеживания завершения сессий.
* log\_duration - логировать продолжительность выполнения команд.
* log\_min\_duration\_statement - минимальная продолжительность выполнения команды, которая будет логироваться. В данном случае 0 - логировать все команды.

log\_connections = on

log\_disconnections = on

log\_duration = on

log\_min\_duration\_statement = 0

### Запуск сервера БД

Загрузим обратно конфигурационные файлы:

scp ~/postgresql.conf postgres1@pg167:khk43

scp ~/pg\_hba.conf postgres1@pg167:khk43

Запускаем сервер:

pg\_ctl -D /var/db/postgres1/khk43 -l файл\_журнала start

### Проверка всех параметров

Статус сервера:

[postgres1@pg167 ~]$ pg\_ctl -D ~/khk43 status

pg\_ctl: сервер работает (PID: 63080)

/usr/local/bin/postgres "-D" "/var/db/postgres1/khk43"

Подключение локально:

[postgres1@pg167 ~]$ psql -p 9555 -d postgres

psql (16.4)

Введите "help", чтобы получить справку.

postgres=#

Подключение удаленно

Создадим нового пользователя PostgreSQL с паролем:

CREATE ROLE testuser WITH LOGIN PASSWORD 'testpassword';

Попробуем подключиться удаленно:

[s372819@helios ~]$ psql -h pg167 -p 9555 -U testuser -d postgres

Пароль пользователя testuser:

psql (16.4)

Введите "help", чтобы получить справку.

postgres=>

Проверка параметров:

postgres=# SHOW max\_connections;

SHOW shared\_buffers;

SHOW temp\_buffers;

SHOW work\_mem;

SHOW checkpoint\_timeout;

SHOW effective\_cache\_size;

SHOW fsync;

SHOW commit\_delay;

 max\_connections

-----------------

 100

(1 строка)

 shared\_buffers

----------------

 1GB

(1 строка)

 temp\_buffers

--------------

 16MB

(1 строка)

 work\_mem

----------

 4MB

(1 строка)

 checkpoint\_timeout

--------------------

 15min

(1 строка)

 effective\_cache\_size

----------------------

 3GB

(1 строка)

 fsync

-------

 on

(1 строка)

 commit\_delay

--------------

 0

(1 строка)

postgres=#

## Этап 3. Дополнительные табличные пространства и наполнение базы

### Создание табличных пространств

mkdir -p /var/db/postgres1/mqb89

mkdir -p /var/db/postgres1/utr38

CREATE TABLESPACE mqb89 LOCATION '/var/db/postgres1/mqb89';

CREATE TABLESPACE utr38 LOCATION '/var/db/postgres1/utr38';

Проверка:

postgres=# \db

           Список табличных пространств

    Имя     | Владелец  |      Расположение

------------+-----------+-------------------------

 mqb89      | postgres1 | /var/db/postgres1/mqb89

 pg\_default | postgres1 |

 pg\_global  | postgres1 |

 utr38      | postgres1 | /var/db/postgres1/utr38

(4 строки)

### Создание базы данных

CREATE DATABASE uglyredbird TEMPLATE template0;

     Имя     | Владелец  | Кодировка  |   LC\_COLLATE    |    LC\_CTYPE

-------------+-----------+------------+-----------------+-----------------

 postgres    | postgres1 | ISO\_8859\_5 | ru\_RU.ISO8859-5 | ru\_RU.ISO8859-5

 template0   | postgres1 | ISO\_8859\_5 | ru\_RU.ISO8859-5 | ru\_RU.ISO8859-5

 template1   | postgres1 | ISO\_8859\_5 | ru\_RU.ISO8859-5 | ru\_RU.ISO8859-5

 uglyredbird | postgres1 | ISO\_8859\_5 | ru\_RU.ISO8859-5 | ru\_RU.ISO8859-5

(4 строки)

### Создание роли

CREATE ROLE newuser WITH LOGIN;  --Пароль не нужен так как используем подключение peer

-- Предоставить необходимые права

GRANT CONNECT, CREATE ON DATABASE uglyredbird TO newuser;

GRANT CREATE ON TABLESPACE mqb89 TO newuser;

GRANT CREATE ON TABLESPACE utr38 TO newuser;

-- Устанавливаем табличные пространства для временных объектов

ALTER SYSTEM SET temp\_tablespaces = 'mqb89', 'utr38';

-- Перезагружаем конфигурацию

SELECT pg\_reload\_conf();

### Наполнение созданных баз тестовыми наборами данных.

Запускаем скрипт наполнения базы от имени нового пользователя:

psql -p 9555 -d uglyredbird -U newuser -f $HOME/newuser.sql

Проверка:

uglyredbird=> SELECT \* FROM pg\_catalog.pg\_tables WHERE tableowner = 'newuser';

 schemaname |       tablename        | tableowner | tablespace | hasindexes | hasrules | hastriggers | rowsecurity

------------+------------------------+------------+------------+------------+----------+-------------+-------------

 main       | students               | newuser    |            | t          | f        | f           | f

 main       | courses                | newuser    |            | t          | f        | f           | f

 pg\_temp\_3  | temp\_enrollments       | newuser    | mqb89      | t          | f        | f           | f

 pg\_temp\_3  | temp\_course\_statistics | newuser    | utr38      | f          | f        | f           | f

(4 строки)

### Вывести список всех табличных пространств кластера и содержащиеся в них объекты

Выведем все объекты, созданные новым пользователем:

SELECT

    relname, spcname AS tablespace

FROM

    pg\_class LEFT JOIN pg\_tablespace ON pg\_tablespace.oid = reltablespace

WHERE

    relowner = (SELECT oid FROM pg\_roles WHERE rolname = 'newuser');

           relname            | tablespace

------------------------------+------------

 students\_student\_id\_seq      |

 students                     |

 students\_pkey                |

 courses\_course\_id\_seq        |

 courses                      |

 courses\_pkey                 |

 temp\_enrollments\_temp\_id\_seq |

 temp\_enrollments             | utr38

 temp\_enrollments\_pkey        | mqb89

 temp\_course\_statistics       | mqb89

(10 строк)

Выведем список всех табличных пространств в кластере PostgreSQL, содержащиеся в них объекты и базы данных, которые используют эти табличные пространства:

WITH db\_tablespaces AS (

    SELECT t.spcname, d.datname

    FROM pg\_tablespace t

    JOIN pg\_database d ON d.dattablespace = t.oid

)

SELECT

    t.spcname AS Tablespace,

    COALESCE(string\_agg(DISTINCT c.relname, E'\n'), 'No objects') AS Objects

FROM

    pg\_tablespace t

LEFT JOIN

    pg\_class c ON c.reltablespace = t.oid OR (c.reltablespace = 0 AND t.spcname = 'pg\_default')

LEFT JOIN

    db\_tablespaces db ON t.spcname = db.spcname

GROUP BY

    t.spcname

ORDER BY

    t.spcname;

  spcname   |                    objects

------------+------------------------------------------------

 mqb89      | temp\_enrollments

 pg\_default | \_pg\_foreign\_data\_wrappers                     +

            | \_pg\_foreign\_servers                           +

            | \_pg\_foreign\_table\_columns                     +

            | \_pg\_foreign\_tables                            +

            | \_pg\_user\_mappings                             +

            | administrable\_role\_authorizations             +

            | applicable\_roles                              +

            | attributes                                    +

            | character\_sets                                +

            | check\_constraint\_routine\_usage                +

            | check\_constraints                             +

            | collation\_character\_set\_applicability         +

            | collations                                    +

            | column\_column\_usage                           +

            | column\_domain\_usage                           +

            | column\_options                                +

            | column\_privileges                             +

            | column\_udt\_usage                              +

            | columns                                       +

            | constraint\_column\_usage                       +

            | constraint\_table\_usage                        +

            | courses                                       +

            | courses\_course\_id\_seq                         +

            | courses\_pkey                                  +

            | data\_type\_privileges                          +

            | domain\_constraints                            +

            | domain\_udt\_usage                              +

            | domains                                       +

            | element\_types                                 +

            | enabled\_roles                                 +

            | foreign\_data\_wrapper\_options                  +

            | foreign\_data\_wrappers                         +

            | foreign\_server\_options                        +

            | foreign\_servers                               +

            | foreign\_table\_options                         +

            | foreign\_tables                                +

            | information\_schema\_catalog\_name               +

            | key\_column\_usage                              +

            | parameters                                    +

            | pg\_aggregate                                  +

            | pg\_aggregate\_fnoid\_index                      +

            | pg\_am                                         +

            | pg\_am\_name\_index                              +

            | pg\_am\_oid\_index                               +

            | pg\_amop                                       +

            | pg\_amop\_fam\_strat\_index                       +

            | pg\_amop\_oid\_index                             +

            | pg\_amop\_opr\_fam\_index                         +

            | pg\_amproc                                     +

            | pg\_amproc\_fam\_proc\_index                      +

            | pg\_amproc\_oid\_index                           +

            | pg\_attrdef                                    +

            | pg\_attrdef\_adrelid\_adnum\_index                +

            | pg\_attrdef\_oid\_index                          +

            | pg\_attribute                                  +

            | pg\_attribute\_relid\_attnam\_index               +

            | pg\_attribute\_relid\_attnum\_index               +

            | pg\_available\_extension\_versions               +

            | pg\_available\_extensions                       +

            | pg\_backend\_memory\_contexts                    +

            | pg\_cast                                       +

            | pg\_cast\_oid\_index                             +

            | pg\_cast\_source\_target\_index                   +

            | pg\_class                                      +

            | pg\_class\_oid\_index                            +

            | pg\_class\_relname\_nsp\_index                    +

            | pg\_class\_tblspc\_relfilenode\_index             +

            | pg\_collation                                  +

            | pg\_collation\_name\_enc\_nsp\_index               +

            | pg\_collation\_oid\_index                        +

            | pg\_config                                     +

            | pg\_constraint                                 +

            | pg\_constraint\_conname\_nsp\_index               +

            | pg\_constraint\_conparentid\_index               +

            | pg\_constraint\_conrelid\_contypid\_conname\_index +

            | pg\_constraint\_contypid\_index                  +

            | pg\_constraint\_oid\_index                       +

            | pg\_conversion                                 +

            | pg\_conversion\_default\_index                   +

            | pg\_conversion\_name\_nsp\_index                  +

            | pg\_conversion\_oid\_index                       +

            | pg\_cursors                                    +

            | pg\_default\_acl                                +

            | pg\_default\_acl\_oid\_index                      +

            | pg\_default\_acl\_role\_nsp\_obj\_index             +

            | pg\_depend                                     +

            | pg\_depend\_depender\_index                      +

            | pg\_depend\_reference\_index                     +

            | pg\_description                                +

            | pg\_description\_o\_c\_o\_index                    +

            | pg\_enum                                       +

            | pg\_enum\_oid\_index                             +

            | pg\_enum\_typid\_label\_index                     +

            | pg\_enum\_typid\_sortorder\_index                 +

            | pg\_event\_trigger                              +

            | pg\_event\_trigger\_evtname\_index                +

            | pg\_event\_trigger\_oid\_index                    +

            | pg\_extension                                  +

            | pg\_extension\_name\_index                       +

            | pg\_extension\_oid\_index                        +

            | pg\_file\_settings                              +

            | pg\_foreign\_data\_wrapper                       +

            | pg\_foreign\_data\_wrapper\_name\_index            +

            | pg\_foreign\_data\_wrapper\_oid\_index             +

            | pg\_foreign\_server                             +

            | pg\_foreign\_server\_name\_index                  +

            | pg\_foreign\_server\_oid\_index                   +

            | pg\_foreign\_table                              +

            | pg\_foreign\_table\_relid\_index                  +

            | pg\_group                                      +

            | pg\_hba\_file\_rules                             +

            | pg\_ident\_file\_mappings                        +

            | pg\_index                                      +

            | pg\_index\_indexrelid\_index                     +

            | pg\_index\_indrelid\_index                       +

            | pg\_indexes                                    +

            | pg\_inherits                                   +

            | pg\_inherits\_parent\_index                      +

            | pg\_inherits\_relid\_seqno\_index                 +

            | pg\_init\_privs                                 +

            | pg\_init\_privs\_o\_c\_o\_index                     +

            | pg\_language                                   +

            | pg\_language\_name\_index                        +

            | pg\_language\_oid\_index                         +

            | pg\_largeobject                                +

            | pg\_largeobject\_loid\_pn\_index                  +

            | pg\_largeobject\_metadata                       +

            | pg\_largeobject\_metadata\_oid\_index             +

            | pg\_locks                                      +

            | pg\_matviews                                   +

            | pg\_namespace                                  +

            | pg\_namespace\_nspname\_index                    +

            | pg\_namespace\_oid\_index                        +

            | pg\_opclass                                    +

            | pg\_opclass\_am\_name\_nsp\_index                  +

            | pg\_opclass\_oid\_index                          +

            | pg\_operator                                   +

            | pg\_operator\_oid\_index                         +

            | pg\_operator\_oprname\_l\_r\_n\_index               +

            | pg\_opfamily                                   +

            | pg\_opfamily\_am\_name\_nsp\_index                 +

            | pg\_opfamily\_oid\_index                         +

            | pg\_partitioned\_table                          +

            | pg\_partitioned\_table\_partrelid\_index          +

            | pg\_policies                                   +

            | pg\_policy                                     +

            | pg\_policy\_oid\_index                           +

            | pg\_policy\_polrelid\_polname\_index              +

            | pg\_prepared\_statements                        +

            | pg\_prepared\_xacts                             +

            | pg\_proc                                       +

            | pg\_proc\_oid\_index                             +

            | pg\_proc\_proname\_args\_nsp\_index                +

            | pg\_publication                                +

            | pg\_publication\_namespace                      +

            | pg\_publication\_namespace\_oid\_index            +

            | pg\_publication\_namespace\_pnnspid\_pnpubid\_index+

            | pg\_publication\_oid\_index                      +

            | pg\_publication\_pubname\_index                  +

            | pg\_publication\_rel                            +

            | pg\_publication\_rel\_oid\_index                  +

            | pg\_publication\_rel\_prpubid\_index              +

            | pg\_publication\_rel\_prrelid\_prpubid\_index      +

            | pg\_publication\_tables                         +

            | pg\_range                                      +

            | pg\_range\_rngmultitypid\_index                  +

            | pg\_range\_rngtypid\_index                       +

            | pg\_replication\_origin\_status                  +

            | pg\_replication\_slots                          +

            | pg\_rewrite                                    +

            | pg\_rewrite\_oid\_index                          +

            | pg\_rewrite\_rel\_rulename\_index                 +

            | pg\_roles                                      +

            | pg\_rules                                      +

            | pg\_seclabel                                   +

            | pg\_seclabel\_object\_index                      +

            | pg\_seclabels                                  +

            | pg\_sequence                                   +

            | pg\_sequence\_seqrelid\_index                    +

            | pg\_sequences                                  +

            | pg\_settings                                   +

            | pg\_shadow                                     +

            | pg\_shmem\_allocations                          +

            | pg\_stat\_activity                              +

            | pg\_stat\_all\_indexes                           +

            | pg\_stat\_all\_tables                            +

            | pg\_stat\_archiver                              +

            | pg\_stat\_bgwriter                              +

            | pg\_stat\_database                              +

            | pg\_stat\_database\_conflicts                    +

            | pg\_stat\_gssapi                                +

            | pg\_stat\_io                                    +

            | pg\_stat\_progress\_analyze                      +

            | pg\_stat\_progress\_basebackup                   +

            | pg\_stat\_progress\_cluster                      +

            | pg\_stat\_progress\_copy                         +

            | pg\_stat\_progress\_create\_index                 +

            | pg\_stat\_progress\_vacuum                       +

            | pg\_stat\_recovery\_prefetch                     +

            | pg\_stat\_replication                           +

            | pg\_stat\_replication\_slots                     +

            | pg\_stat\_slru                                  +

            | pg\_stat\_ssl                                   +

            | pg\_stat\_subscription                          +

            | pg\_stat\_subscription\_stats                    +

            | pg\_stat\_sys\_indexes                           +

            | pg\_stat\_sys\_tables                            +

            | pg\_stat\_user\_functions                        +

            | pg\_stat\_user\_indexes                          +

            | pg\_stat\_user\_tables                           +

            | pg\_stat\_wal                                   +

            | pg\_stat\_wal\_receiver                          +

            | pg\_stat\_xact\_all\_tables                       +

            | pg\_stat\_xact\_sys\_tables                       +

            | pg\_stat\_xact\_user\_functions                   +

            | pg\_stat\_xact\_user\_tables                      +

            | pg\_statio\_all\_indexes                         +

            | pg\_statio\_all\_sequences                       +

            | pg\_statio\_all\_tables                          +

            | pg\_statio\_sys\_indexes                         +

            | pg\_statio\_sys\_sequences                       +

            | pg\_statio\_sys\_tables                          +

            | pg\_statio\_user\_indexes                        +

            | pg\_statio\_user\_sequences                      +

            | pg\_statio\_user\_tables                         +

            | pg\_statistic                                  +

            | pg\_statistic\_ext                              +

            | pg\_statistic\_ext\_data                         +

            | pg\_statistic\_ext\_data\_stxoid\_inh\_index        +

            | pg\_statistic\_ext\_name\_index                   +

            | pg\_statistic\_ext\_oid\_index                    +

            | pg\_statistic\_ext\_relid\_index                  +

            | pg\_statistic\_relid\_att\_inh\_index              +

            | pg\_stats                                      +

            | pg\_stats\_ext                                  +

            | pg\_stats\_ext\_exprs                            +

            | pg\_subscription\_rel                           +

            | pg\_subscription\_rel\_srrelid\_srsubid\_index     +

            | pg\_tables                                     +

            | pg\_timezone\_abbrevs                           +

            | pg\_timezone\_names                             +

            | pg\_toast\_1247                                 +

            | pg\_toast\_1247\_index                           +

            | pg\_toast\_1255                                 +

            | pg\_toast\_1255\_index                           +

            | pg\_toast\_13800                                +

            | pg\_toast\_13800\_index                          +

            | pg\_toast\_13805                                +

            | pg\_toast\_13805\_index                          +

            | pg\_toast\_13810                                +

            | pg\_toast\_13810\_index                          +

            | pg\_toast\_13815                                +

            | pg\_toast\_13815\_index                          +

            | pg\_toast\_1417                                 +

            | pg\_toast\_1417\_index                           +

            | pg\_toast\_1418                                 +

            | pg\_toast\_1418\_index                           +

            | pg\_toast\_2328                                 +

            | pg\_toast\_2328\_index                           +

            | pg\_toast\_2600                                 +

            | pg\_toast\_2600\_index                           +

            | pg\_toast\_2604                                 +

            | pg\_toast\_2604\_index                           +

            | pg\_toast\_2606                                 +

            | pg\_toast\_2606\_index                           +

            | pg\_toast\_2609                                 +

            | pg\_toast\_2609\_index                           +

            | pg\_toast\_2612                                 +

            | pg\_toast\_2612\_index                           +

            | pg\_toast\_2615                                 +

            | pg\_toast\_2615\_index                           +

            | pg\_toast\_2618                                 +

            | pg\_toast\_2618\_index                           +

            | pg\_toast\_2619                                 +

            | pg\_toast\_2619\_index                           +

            | pg\_toast\_2620                                 +

            | pg\_toast\_2620\_index                           +

            | pg\_toast\_3079                                 +

            | pg\_toast\_3079\_index                           +

            | pg\_toast\_3118                                 +

            | pg\_toast\_3118\_index                           +

            | pg\_toast\_3256                                 +

            | pg\_toast\_3256\_index                           +

            | pg\_toast\_3350                                 +

            | pg\_toast\_3350\_index                           +

            | pg\_toast\_3381                                 +

            | pg\_toast\_3381\_index                           +

            | pg\_toast\_3394                                 +

            | pg\_toast\_3394\_index                           +

            | pg\_toast\_3429                                 +

            | pg\_toast\_3429\_index                           +

            | pg\_toast\_3456                                 +

            | pg\_toast\_3456\_index                           +

            | pg\_toast\_3466                                 +

            | pg\_toast\_3466\_index                           +

            | pg\_toast\_3596                                 +

            | pg\_toast\_3596\_index                           +

            | pg\_toast\_3600                                 +

            | pg\_toast\_3600\_index                           +

            | pg\_toast\_6106                                 +

            | pg\_toast\_6106\_index                           +

            | pg\_toast\_826                                  +

            | pg\_toast\_826\_index                            +

            | pg\_transform                                  +

            | pg\_transform\_oid\_index                        +

            | pg\_transform\_type\_lang\_index                  +

            | pg\_trigger                                    +

            | pg\_trigger\_oid\_index                          +

            | pg\_trigger\_tgconstraint\_index                 +

            | pg\_trigger\_tgrelid\_tgname\_index               +

            | pg\_ts\_config                                  +

            | pg\_ts\_config\_cfgname\_index                    +

            | pg\_ts\_config\_map                              +

            | pg\_ts\_config\_map\_index                        +

            | pg\_ts\_config\_oid\_index                        +

            | pg\_ts\_dict                                    +

            | pg\_ts\_dict\_dictname\_index                     +

            | pg\_ts\_dict\_oid\_index                          +

            | pg\_ts\_parser                                  +

            | pg\_ts\_parser\_oid\_index                        +

            | pg\_ts\_parser\_prsname\_index                    +

            | pg\_ts\_template                                +

            | pg\_ts\_template\_oid\_index                      +

            | pg\_ts\_template\_tmplname\_index                 +

            | pg\_type                                       +

            | pg\_type\_oid\_index                             +

            | pg\_type\_typname\_nsp\_index                     +

            | pg\_user                                       +

            | pg\_user\_mapping                               +

            | pg\_user\_mapping\_oid\_index                     +

            | pg\_user\_mapping\_user\_server\_index             +

            | pg\_user\_mappings                              +

            | pg\_views                                      +

            | referential\_constraints                       +

            | role\_column\_grants                            +

            | role\_routine\_grants                           +

            | role\_table\_grants                             +

            | role\_udt\_grants                               +

            | role\_usage\_grants                             +

            | routine\_column\_usage                          +

            | routine\_privileges                            +

            | routine\_routine\_usage                         +

            | routine\_sequence\_usage                        +

            | routine\_table\_usage                           +

            | routines                                      +

            | schemata                                      +

            | sequences                                     +

            | sql\_features                                  +

            | sql\_implementation\_info                       +

            | sql\_parts                                     +

            | sql\_sizing                                    +

            | students                                      +

            | students\_pkey                                 +

            | students\_student\_id\_seq                       +

            | table\_constraints                             +

            | table\_privileges                              +

            | tables                                        +

            | temp\_enrollments\_temp\_id\_seq                  +

            | transforms                                    +

            | triggered\_update\_columns                      +

            | triggers                                      +

            | udt\_privileges                                +

            | usage\_privileges                              +

            | user\_defined\_types                            +

            | user\_mapping\_options                          +

            | user\_mappings                                 +

            | view\_column\_usage                             +

            | view\_routine\_usage                            +

            | view\_table\_usage                              +

            | views

 pg\_global  | pg\_auth\_members                               +

            | pg\_auth\_members\_grantor\_index                 +

            | pg\_auth\_members\_member\_role\_index             +

            | pg\_auth\_members\_oid\_index                     +

            | pg\_auth\_members\_role\_member\_index             +

            | pg\_authid                                     +

            | pg\_authid\_oid\_index                           +

            | pg\_authid\_rolname\_index                       +

            | pg\_database                                   +

            | pg\_database\_datname\_index                     +

            | pg\_database\_oid\_index                         +

            | pg\_db\_role\_setting                            +

            | pg\_db\_role\_setting\_databaseid\_rol\_index       +

            | pg\_parameter\_acl                              +

            | pg\_parameter\_acl\_oid\_index                    +

            | pg\_parameter\_acl\_parname\_index                +

            | pg\_replication\_origin                         +

            | pg\_replication\_origin\_roiident\_index          +

            | pg\_replication\_origin\_roname\_index            +

            | pg\_shdepend                                   +

            | pg\_shdepend\_depender\_index                    +

            | pg\_shdepend\_reference\_index                   +

            | pg\_shdescription                              +

            | pg\_shdescription\_o\_c\_index                    +

            | pg\_shseclabel                                 +

            | pg\_shseclabel\_object\_index                    +

            | pg\_subscription                               +

            | pg\_subscription\_oid\_index                     +

            | pg\_subscription\_subname\_index                 +

            | pg\_tablespace                                 +

            | pg\_tablespace\_oid\_index                       +

            | pg\_tablespace\_spcname\_index                   +

            | pg\_toast\_1213                                 +

            | pg\_toast\_1213\_index                           +

            | pg\_toast\_1260                                 +

            | pg\_toast\_1260\_index                           +

            | pg\_toast\_1262                                 +

            | pg\_toast\_1262\_index                           +

            | pg\_toast\_2396                                 +

            | pg\_toast\_2396\_index                           +

            | pg\_toast\_2964                                 +

            | pg\_toast\_2964\_index                           +

            | pg\_toast\_3592                                 +

            | pg\_toast\_3592\_index                           +

            | pg\_toast\_6000                                 +

            | pg\_toast\_6000\_index                           +

            | pg\_toast\_6100                                 +

            | pg\_toast\_6100\_index                           +

            | pg\_toast\_6243                                 +

            | pg\_toast\_6243\_index

 utr38      | temp\_course\_statistics                        +

            | temp\_enrollments\_pkey

(4 строки)

# Вывод

В результате выполнения лабораторной работы были успешно достигнуты все поставленные цели, связанные с созданием и конфигурированием нового кластера базы данных PostgreSQL на выделенном узле. Работа включала три основных этапа: инициализацию кластера БД, конфигурацию и запуск сервера БД, а также создание дополнительных табличных пространств и наполнение базы тестовыми данными. Лабораторная работа позволила углубить знания и приобрести практические навыки в настройке и управлении кластером базы данных PostgreSQL.