**[Лабораторная работа №4. Обеспечение целостности и доступности данных. Raid, LVM.](https://xn--80aqobguv5e.xn--p1ai/%D0%BE%D0%B8%D0%B1/lr4.html)**

* + **[Основные теоретические сведения](https://xn--80aqobguv5e.xn--p1ai/%D0%BE%D0%B8%D0%B1/lr4.html" \l "id1)**
    - **[RAID](https://xn--80aqobguv5e.xn--p1ai/%D0%BE%D0%B8%D0%B1/lr4.html" \l "raid)**
    - **[LVM](https://xn--80aqobguv5e.xn--p1ai/%D0%BE%D0%B8%D0%B1/lr4.html" \l "lvm)**
  + **[Задания к лабораторной работе](https://xn--80aqobguv5e.xn--p1ai/%D0%BE%D0%B8%D0%B1/lr4.html" \l "id2)**
    - **[Часть 1](https://xn--80aqobguv5e.xn--p1ai/%D0%BE%D0%B8%D0%B1/lr4.html" \l "id3)**
    - **[Часть 2](https://xn--80aqobguv5e.xn--p1ai/%D0%BE%D0%B8%D0%B1/lr4.html" \l "id4)**
  + **[Вопросы к лабораторной работе](https://xn--80aqobguv5e.xn--p1ai/%D0%BE%D0%B8%D0%B1/lr4.html" \l "id5)**

**Лабораторная работа №4. Обеспечение целостности и доступности данных. Raid, LVM.**

**Основные теоретические сведения**

**Цель:** Получение теоретических и практических навыков построения и управления RAID массивами и логическими томами.

**Консольные команды:**

* mdadm <параметры> - Консольная программа управления программными RAID массивами в Linux.
* lvm <параметры> - Консольная программа управления логическими томами LVM.
* parted <параметры> - Консольная программа для управления дисками
* watch <параметры> - Консольная программа, которая позволяет следить за изменениями в выводе команды.

**RAID**

RAID (Redundant Array of Independent Disks - избыточный массив независимых жестких дисков) - массив, состоящий из нескольких дисков, управляемых программным или аппаратным контроллером, связанных между собой и воспринимаемых как единое целое. В зависимости от того, какой тип массива используется, может обеспечивать различные степени быстродействия и отказоустойчивости. Служит для повышения надежности хранения данных и/или для повышения скорости чтения/записи информации.

Калифорнийский университет в Беркли предложил следующие уровни спецификации RAID, которые являются стандартом во всем мире:

* RAID 0 представлен как дисковый массив повышенной производительности, без отказоустойчивости. (Требуется минимум 2 диска)
* RAID 1 определен как зеркальный дисковый массив. (Требуется минимум 2 диска)
* RAID 2 массивы, в которых применяется код Хемминга. (Требуется минимум 7 дисков, для рационального использования)
* RAID 3 и 4 используют массив дисков с чередованием и выделенным диском четности. (Требуется минимум 4 диска)
* RAID 5 используют массив дисков с чередованием и «невыделенным диском четности». (Требуется минимум 3 диска)
* RAID 6 используют массив дисков с чередованием и двумя независимыми «четностями» блоков. (Требуется минимум 4 диска)
* RAID 10 - RAID 0, построенный из RAID 1 массивов. (Требуется минимум 4 диска, четное количество)
* RAID 50 - RAID 0, построенный из RAID 5 массивов. (Требуется минимум 6 дисков, четное количество)
* RAID 60 - RAID 0, построенный из RAID 6 массивов. (Требуется минимум 8 дисков, четное количество)

**Пример создания RAID 10**

Проверим наличие виртуальных дисков.

sit@sit:~$ sudo parted -l

Model: ATA VBOX HARDDISK (scsi)

Disk /dev/sda: 21.5GB

Sector size (logical/physical): 512B/512B

Partition Table: msdos

Disk Flags:

Number Start End Size Type File system Flags

1 1049kB 256MB 255MB primary ext2 boot

2 257MB 21.5GB 21.2GB extended

5 257MB 21.5GB 21.2GB logical lvm

Error: /dev/sdb: unrecognised disk label

Model: ATA VBOX HARDDISK (scsi)

Disk /dev/sdb: 8590MB

Sector size (logical/physical): 512B/512B

Partition Table: unknown

Disk Flags:

Error: /dev/sdc: unrecognised disk label

Model: ATA VBOX HARDDISK (scsi)

Disk /dev/sdc: 8590MB

Sector size (logical/physical): 512B/512B

Partition Table: unknown

Disk Flags:

Error: /dev/sdd: unrecognised disk label

Model: ATA VBOX HARDDISK (scsi)

Disk /dev/sdd: 8590MB

Sector size (logical/physical): 512B/512B

Partition Table: unknown

Disk Flags:

Error: /dev/sde: unrecognised disk label

Model: ATA VBOX HARDDISK (scsi)

Disk /dev/sde: 8590MB

Sector size (logical/physical): 512B/512B

Partition Table: unknown

Disk Flags:

Error: /dev/sdf: unrecognised disk label

Model: ATA VBOX HARDDISK (scsi)

Disk /dev/sdf: 8590MB

Sector size (logical/physical): 512B/512B

Partition Table: unknown

Disk Flags:

Model: Linux device-mapper (linear) (dm)

Disk /dev/mapper/sit--vg-swap\_1: 533MB

Sector size (logical/physical): 512B/512B

Partition Table: loop

Disk Flags:

Number Start End Size File system Flags

1 0.00B 533MB 533MB linux-swap(v1)

Model: Linux device-mapper (linear) (dm)

Disk /dev/mapper/sit--vg-root: 20.7GB

Sector size (logical/physical): 512B/512B

Partition Table: loop

Disk Flags:

Number Start End Size File system Flags

1 0.00B 20.7GB 20.7GB ext4

sit@sit:~$

**Примечание**

Как видно из листинга, у нас присутствуют диски sda (на котором установлена операционная система Linux),sdb,sdc,sdd,sde,sdf. Теперь можно построить массив RAID 10 из дисков sdb, sdc, sdd и sde, а диск sdf пометим как диск горячей замены (применяется для горячей замены в случае отказа одного из дисков RAID массива).

**Предупреждение**

Необходимо открыть два терминала. В одном создается RAID массив, в другом осуществляется процесс наблюдения за созданием RAID массива.

Запустим процесс отслеживания состояния RAID массивов в терминале №1:

sit@sit:~$ sudo watch -n1 cat /proc/mdstat

Создадим RAID 10 в отдельном терминале №2:

sit@sit:~$ sudo mdadm -C /dev/md0 -l 10 -n 4 -x 1 /dev/sd[b-f]

[sudo] password for sit:

mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata

mdadm: array /dev/md0 started.

sit@sit:~$

В терминале №1 наблюдаем процесс создания RAID 10:

Every 1.0s: cat /proc/mdstat Wed Sep 23 18:02:03 2015

Personalities : [linear] [multipath] [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]

md0 : active raid10 sdf[4](S) sde[3] sdd[2] sdc[1] sdb[0]

16760832 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4] [UUUU]

[============>........] resync = 61.3% (10286144/16760832) finish=0.5min speed=201781K/sec

unused devices: <none>

Создадим раздел в 1GB c файловой системой ext4 на созданном RAID 10:

sit@sit:~$ sudo parted /dev/md0

[sudo] password for sit:

GNU Parted 3.2

Using /dev/md0

Welcome to GNU Parted! Type 'help' to view a list of commands.

(parted) mklabel

New disk label type? GPT

Warning: The existing disk label on /dev/md0 will be destroyed and all data on this disk will be lost. Do you want to continue?

Yes/No? yes

(parted) mkpart

Partition name? []?

File system type? [ext2]? ext4

Start? 0

End? 1GB

Warning: The resulting partition is not properly aligned for best performance.

Ignore/Cancel? Ignore

(parted) print

Model: Linux Software RAID Array (md)

Disk /dev/md0: 17.2GB

Sector size (logical/physical): 512B/512B

Partition Table: gpt

Disk Flags:

Number Start End Size File system Name Flags

1 17.4kB 1000MB 1000MB ext4

(parted)

Отформатируем созданный раздел в файловую систему ext4:

sit@sit:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/md0p1

Смонтируем созданный раздел:

sudo mount -t ext4 /dev/md0p1 /mnt/

Скопируем файлы на раздел с файловой системой ext4:

sudo cp -R /var/log/\* /mnt/

Разрушим один диск и проверим целостность данных.:

Наблюдаем процесс как диск горячей замены встает на место сбойного диска

Every 1.0s: cat /proc/ Wed Sep 23 19:52:04 2015

Personalities : [linear] [multipath] [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]

md0 : active raid10 sdf[4] sde[3] sdd[2] sdc[1] sdb[0](F)

16760832 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/3] [\_UUU]

[====>................] recovery = 21.8% (1832192/8380416) finish=0.4min speed=229024K/sec

unused devices: <none>

Убедимся в целостности данных на разделе:

sit@sit:~$ ls -la /mnt/

total 968

drwxr-xr-x 9 root root 4096 Sep 23 19:34 .

drwxr-xr-x 22 root root 4096 Sep 19 14:26 ..

-rw-r--r-- 1 root root 18625 Sep 23 19:34 alternatives.log

drwxr-xr-x 2 root root 4096 Sep 23 19:34 apt

-rw-r----- 1 root root 41820 Sep 23 19:34 auth.log

-rw-r--r-- 1 root root 63653 Sep 23 19:34 bootstrap.log

-rw------- 1 root root 0 Sep 23 19:34 btmp

drwxr-xr-x 2 root root 4096 Sep 23 19:34 dist-upgrade

-rw-r----- 1 root root 31 Sep 23 19:34 dmesg

-rw-r--r-- 1 root root 339677 Sep 23 19:34 dpkg.log

-rw-r--r-- 1 root root 32032 Sep 23 19:34 faillog

drwxr-xr-x 2 root root 4096 Sep 23 19:34 fsck

drwxr-xr-x 3 root root 4096 Sep 23 19:34 installer

-rw-r----- 1 root root 189514 Sep 23 19:34 kern.log

drwxr-xr-x 2 root root 4096 Sep 23 19:34 landscape

-rw-r--r-- 1 root root 292292 Sep 23 19:34 lastlog

drwx------ 8 root root 16384 Sep 23 19:32 lost+found

-rw-r----- 1 root root 173386 Sep 23 19:34 syslog

-rw-r----- 1 root root 3090 Sep 23 19:34 syslog.1

-rw-r----- 1 root root 591 Sep 23 19:34 syslog.2.gz

-rw-r----- 1 root root 30788 Sep 23 19:34 syslog.3.gz

drwxr-x--- 2 root root 4096 Sep 23 19:34 unattended-upgrades

-rw-r--r-- 1 root root 8832 Sep 23 19:34 wtmp

sit@sit:~$ sudo head -n 10 /mnt/auth.log

Sep 19 14:38:02 sit systemd-logind[506]: Watching system buttons on /dev/input/event0 (Power Button)

Sep 19 14:38:02 sit systemd-logind[506]: Watching system buttons on /dev/input/event1 (Sleep Button)

Sep 19 14:38:02 sit systemd-logind[506]: Watching system buttons on /dev/input/event5 (Video Bus)

Sep 19 14:38:02 sit systemd-logind[506]: New seat seat0.

Sep 19 14:40:10 sit systemd-logind[508]: Watching system buttons on /dev/input/event0 (Power Button)

Sep 19 14:40:10 sit systemd-logind[508]: Watching system buttons on /dev/input/event1 (Sleep Button)

Sep 19 14:40:10 sit systemd-logind[508]: Watching system buttons on /dev/input/event6 (Video Bus)

Sep 19 14:40:10 sit systemd-logind[508]: New seat seat0.

Sep 19 14:40:27 sit login[529]: pam\_unix(login:session): session opened for user sit by LOGIN(uid=0)

Sep 19 14:40:27 sit systemd-logind[508]: New session c1 of user sit.

sit@sit:~$ sudo head -n 10 /mnt/syslog

Sep 23 07:17:01 sit CRON[2263]: (root) CMD ( cd / && run-parts --report /etc/cron.hourly)

Sep 23 08:17:01 sit CRON[2266]: (root) CMD ( cd / && run-parts --report /etc/cron.hourly)

Sep 23 09:17:01 sit CRON[2269]: (root) CMD ( cd / && run-parts --report /etc/cron.hourly)

Sep 23 10:17:01 sit CRON[2272]: (root) CMD ( cd / && run-parts --report /etc/cron.hourly)

Sep 23 10:46:05 sit dhclient: DHCPREQUEST of 10.0.2.15 on eth0 to 10.0.2.2 port 67 (xid=0x6a9a8b24)

Sep 23 10:46:05 sit dhclient: DHCPACK of 10.0.2.15 from 10.0.2.2

Sep 23 10:46:05 sit dhclient: bound to 10.0.2.15 -- renewal in 42505 seconds.

Sep 23 11:17:01 sit CRON[2285]: (root) CMD ( cd / && run-parts --report /etc/cron.hourly)

Sep 23 12:17:01 sit CRON[2288]: (root) CMD ( cd / && run-parts --report /etc/cron.hourly)

Sep 23 13:17:01 sit CRON[2291]: (root) CMD ( cd / && run-parts --report /etc/cron.hourly)

Сделаем имитацию замены извлечением и вставки нового диска.:

sit@sit:~$ sudo mdadm /dev/md0 -r /dev/sdb

mdadm: hot removed /dev/sdb from /dev/md0

sit@sit:~$ sudo mdadm /dev/md0 -a /dev/sdb

mdadm: added /dev/sdb

sit@sit:~$

Наблюдаем что диск sdb пометился как диск горячей замены.:

Every 1.0s: cat /proc/ Wed Sep 23 19:59:09 2015

Personalities : [linear] [multipath] [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]

md0 : active raid10 sdb[5](S) sdf[4] sde[3] sdd[2] sdc[1]

16760832 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4] [UUUU]

unused devices: <none>

**Примечание**

Для того чтобы остановить RAID используется параметр **–stop** команды mdadm.

Для очистки записи принадлежности к программному RAID используется параметр **–zero-superblock** команды mdadm.

**LVM**

LVM (Logical Volume Manager) - менеджер логических томов является уникальной системой управления дисковым пространством. Она позволяет с легкостью использовать и эффективно управлять дисковым пространством. Уменьшает общую нагруженность и сложность существующей системы. У логических томов, которые созданы через LVM, можно легко изменять размер, а названия, которые им даны, помогут в дальнейшем определить назначение тома.

* PV, Physical Volume или физический том. Чаще всего это раздел на диске или весь диск. К ним относят устройства программного и аппаратного RAID массивов (которые могут включать в себя еще несколько физических дисков). Физические тома объединяются и образуют группы томов.
* VG, Volume Group или группа томов. Это самый верхний уровень модели представления, которая используется в LVM. С одной стороны группа томов может состоять из физических томов, с другой- из логических томов и представлять собой единую структуру.
* LV, Logical Volume или логический том. Раздел в группе томов, тоже самое, что раздел диска в не-LVM системе. Является блочным устройством и, как следствие, может содержать файловую систему.
* PE, Physical Extent или физический экстент. Каждый физический том делится на блоки данных - физические экстенты. Они имеют размеры как и у логических экстентов.
* LE, Logical Extent или логический экстент. Каждый логический том также делится на блоки данных - логические экстенты. Размеры логических экстентов не меняются в рамках группы томов.

**Инициализация дисков и разделов**

Перед тем, как начать использовать диск или раздел в качестве физического тома, важно его проинициализировать. Осуществляется это с помощью команды **pvcreate**. Данная команда создаст в начале диска или раздела дескриптор группы томов.

Для диска:

sit@sit:~$ sudo pvcreate /dev/sdb

[sudo] password for sit:

Physical volume "/dev/sdb" successfully created

Для разделов:

sit@sit:~$ sudo pvcreate /dev/sdb1

[sudo] password for sit:

Physical volume "/dev/sdb1" successfully created

**Примечание**

Повторяем данную операцию для всех дисков или разделов которые необходимо пометить как физические тома LVM.

**В нашем случае это - sdb, sdc , sde, sdd, sdf.**

**Предупреждение**

Если появилась ошибка инициализации диска с таблицей разделов, проверьте, что работаете с нужным диском. Убедившись в этом выполните следующие команды:

sudo dd **if**=/dev/zero of=/dev/sd\* bs=1k count=1

sudo blockdev --rereadpt /dev/sd\*

*Данные команды уничтожат существующую таблицу разделов на диске sd\**. Для разделов воспользуйтесь утилитой fdisk (parted или gdisk) и установите тип раздела в 0x8e (LVM).

Просмотреть диски (разделы) которые помечены как физические тома LVM можно с помощью команды **pvdisplay**.

sit@sit:~$ sudo pvdisplay

--- Physical volume ---

PV Name /dev/sdb

VG Name storage

PV Size 8.00 GiB / not usable 4.00 MiB

Allocatable yes

PE Size 4.00 MiB

Total PE 2047

Free PE 2047

Allocated PE 0

PV UUID dt4vrH-xpIo-IOAR-4sZD-Q9cT-St7Q-dRKInS

--- Physical volume ---

PV Name /dev/sdc

VG Name storage

PV Size 8.00 GiB / not usable 4.00 MiB

Allocatable yes

PE Size 4.00 MiB

Total PE 2047

Free PE 2047

Allocated PE 0

PV UUID TD4x9x-t6dp-vrJ9-GnKk-eX1J-bU06-L17fnt

--- Physical volume ---

PV Name /dev/sdd

VG Name storage

PV Size 8.00 GiB / not usable 4.00 MiB

Allocatable yes

PE Size 4.00 MiB

Total PE 2047

Free PE 2047

Allocated PE 0

PV UUID qgJYg6-fNAu-9P2v-lBvt-u1H5-lfml-Pb186U

--- Physical volume ---

PV Name /dev/sde

VG Name storage

PV Size 8.00 GiB / not usable 4.00 MiB

Allocatable yes

PE Size 4.00 MiB

Total PE 2047

Free PE 2047

Allocated PE 0

PV UUID bKGRsE-ZNNV-XtqW-bXpn-yOI1-DMdC-8rANuv

--- Physical volume ---

PV Name /dev/sdf

VG Name storage

PV Size 8.00 GiB / not usable 4.00 MiB

Allocatable yes

PE Size 4.00 MiB

Total PE 2047

Free PE 2047

Allocated PE 0

PV UUID W6TBLw-3Yt6-ZJE2-lcOb-PMni-F95G-lxmyHW

**Создание группы томов**.

Для создания группы томов необходимо воспользоваться командой **vgcreate**. На вход программы необходимо указать имя группы и диски (разделы) которые необходимо добавить в данную группу.

sit@sit:~$ sudo vgcreate storage /dev/sd[b-f]

Volume group "storage" successfully created

Просмотреть группы томов в системе можно с помощью команды **vgdisplay**.

sit@sit:~$ sudo vgdisplay

--- Volume group ---

VG Name storage

System ID

Format lvm2

Metadata Areas 5

Metadata Sequence No 1

VG Access read/write

VG Status resizable

MAX LV 0

Cur LV 0

Open LV 0

Max PV 0

Cur PV 5

Act PV 5

VG Size 39.98 GiB

PE Size 4.00 MiB

Total PE 10235

Alloc PE / Size 0 / 0

Free PE / Size 10235 / 39.98 GiB

VG UUID Nf04a2-sQ5O-zRfO-V3jc-wpTj-KjYx-aKpeCK

**Удаление группы томов**.

Для удаления группы томов необходимо убедиться, что целевая группа томов не содержит логических томов. Далее необходимо деактивировать группу томов

sudo vgchange -an storage

После чего удалить группу томов командой

sudo vgremove storage

**Примечание**

Для того, чтобы добавить ранее инициализированный физический том в существующую группу томов используется команда **vgextend**

sudo vgextend storage /dev/sd\*

Для того, чтобы удалить физический том из группы томов необходимо воспользоваться командой **vgreduce**

sudo vgreduce storage /dev/sd\*

**Создание логического тома.**

Для того, чтобы например создать логический том «sit», размером 1800Мб, необходимо выполнить команду

sudo lvcreate -L1800 -n sit storage

**Примечание**

Без указания суффикса размеру раздела, по умолчанию используется множитель M «мегабайт» (в системе СИ равный 10 6 байт), что показано в примере выше. Суффиксы в верхнем регистре - KMGTPE соответствуют единицам в системе СИ с основанием 10. Например, G — гигабайт равен 10 9 байт, а суффиксы в нижнем регистре - kmgtpe соответствуют единицам в системе IEC (с основанием 2), например g — гибибайт равен 2 30 байт.

Для того, чтобы создать логический том размером 100 логических экстентов с записью по двум физическим томам и размером блока данных в 4 KB

sudo lvcreate -i2 -I4 -l100 -n sit storage

Если необходимо создать логический том, который будет полностью занимать группу томов, то сперва используйте команду vgdisplay, чтобы узнать полный размер группы томов, а после этого выполните команду **lvcreate**.

sudo vgdisplay storage | grep "Total PE"

Total PE 10230

sudo lvcreate -l 10230 storage -n sit

Эти команды создают логический том sit, полностью заполняющий группу томов. Тоже самое можно реализовать командой

lvcreate -l100%FREE storage -n sit

**Удаление логических томов.**

Перед удалением логический том должен быть размонтирован

sudo umount /dev/storage/sit

sudo lvremove /dev/storage/sit

lvremove -- do you really want to remove "/dev/storage/sit"? [y/n]: y

lvremove -- doing automatic backup of volume group "storage"

lvremove -- logical volume "/dev/storage/sit" successfully removed

**Увеличение логических томов.**

Для того, чтобы увеличить логический том, необходимо указать команде lvextend размер, до которого будет увеличен том (в экстентах или в размере)

sudo lvextend -L15G /dev/storage/sit

lvextend -- extending logical volume "/dev/storage/sit" to 15 GB

lvextend -- doing automatic backup of volume group "storage"

lvextend -- logical volume "/dev/storage/sit" successfully extended

В результате /dev/storage/sit увеличится до 15Гбайт.

**Примечание**

Для изменения размера файловых систем ext2, ext3 и ext4 используйте **resize2fs**.

**Создание снапшотов LVM**

Для того, чтобы создать снапшот необходимо использовать **lvcreate -s**

sudo lvcreate -s -L10GB -n backup /dev/storage/sit

Таким образом мы создадим снапшот в 10 GB с именем backup для хранения изменений.

**Задания к лабораторной работе**

**Часть 1**

* Добавить пять виртуальных жестких дисков.
* Запустить Linux.
* Установить mdadm.
* Ознакомится с утилитой mdadm, ее возможностями и параметрами.
* В отдельном терминале следить за состоянием файла /proc/mdstat
* Собрать RAID 1 с помощью mdadm.
* Создать на созданном RAID файловую систему ext4.
* Смонтировать созданную файловую систему.
* Записать туда файл raid.txt с произвольным содержимым.
* Разрушить один из дисков RAID и проследить за происходящим в файле /proc/mdstat
* Проверить целостность файла raid.txt
* Остановить RAID 1.
* Очистить информацию дисков о принадлежности к программному RAID.
* Собрать RAID 0 с помощью mdadm.
* Создать на созданном RAID файловую систему ext3.
* Смонтировать созданную файловую систему.
* Записать туда файл raid.txt с произвольным содержимым.
* Разрушить один из дисков RAID и проследить за происходящим в файле /proc/mdstat
* Проверить целостность файла raid.txt
* Остановить RAID 0.
* Очистить информацию дисков о принадлежности к программному RAID.
* Собрать RAID 5 с диском горячей замены с помощью mdadm.
* Создать на созданном RAID файловую систему ext4.
* Смонтировать созданную файловую систему.
* Записать туда файл raid.txt с произвольным содержимым.
* Разрушить три диска RAID и проследить за происходящим в файле /proc/mdstat
* Проверить целостность файла raid.txt
* Остановить RAID 5.
* Очистить информацию дисков о принадлежности к программному RAID.
* Собрать RAID 10 с диском горячей замены с помощью mdadm.
* Создать на созданном RAID файловую систему ext2.
* Смонтировать созданную файловую систему.
* Записать туда файл raid.txt с произвольным содержимым.
* Разрушить два диска RAID и проследить за происходящим в файле /proc/mdstat
* Проверить целостность файла raid.txt
* Остановить RAID 10.
* Очистить информацию дисков о принадлежности к программному RAID.

**Часть 2**

* Инициализировать физические диски, поверх которых будет создан LVM.
* Создать группу томов на основе четырех виртуальных жестких дисков.
* Создать логический том.
* На созданном логическом томе создать файловую систему.
* Смонтировать систему и создать файл файл LVM.txt .
* Добавить в группу томов еще один виртуальный жесткий диск.
* Определить количество добавленных экстентов.
* Расширить созданный логический том на размер добавленных экстентов.
* Увеличить размер файловой системы.
* Сделать снапшот логического тома.
* Удалить группу томов и снапшот.

**Вопросы к лабораторной работе**

1. В чем достоинства и недостатки различных уровней RAID?
2. Что такое диск горячей замены RAID?
3. Как осуществить инициализацию физических дисков для использования их в качестве RAID массива?
4. Сколько минимально необходимо дисков для различных уровней RAID?
5. Сколько максимально может выйти из строя дисков в различных уровнях RAID массивов без потери данных?
6. Порядок действий для создания логического тома LVM.
7. Что такое Snapshot в LVM? Как его создать, и какое его функциональное назначение?
8. Что такое экстенты в LVM? Как создать логический том с определенным количеством экстентов?
9. Что такое логический том? Что такое физический том? В чем между ними отличие?
10. Как узнать количество экстентов в группе томов?

**Составьте отчет о выполнении лабораторной работы.**

**Включите в него копии экрана и ответы на вопросы лабораторной работы.**