

# **Отчёт по лабораторной работе №10**

**Основы работы с модулями ядра операционной системы**

Максат Хемраев

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Отчёт по выполнению работы</b>	<b>6</b>
2.1	Управление модулями ядра из командной строки . . . . .	6
2.2	Загрузка модулей ядра с параметрами . . . . .	10
2.3	Обновление ядра системы . . . . .	12
<b>3</b>	<b>Контрольные вопросы</b>	<b>15</b>
3.0.1	1. Какая команда показывает текущую версию ядра, которая используется на вашей системе? . . . . .	15
3.0.2	2. Как можно посмотреть более подробную информацию о текущей версии ядра операционной системы? . . . . .	15
3.0.3	3. Какая команда показывает список загруженных модулей ядра? . . . . .	15
3.0.4	4. Какая команда позволяет вам определять параметры модуля ядра? . . . . .	16
3.0.5	5. Как выгрузить модуль ядра? . . . . .	16
3.0.6	6. Что вы можете сделать, если получите сообщение об ошибке при попытке выгрузить модуль ядра? . . . . .	16
3.0.7	7. Как определить, какие параметры модуля ядра поддерживаются? . . . . .	16
3.0.8	8. Как установить новую версию ядра? . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Заключение</b>	<b>18</b>

# Список иллюстраций

2.1	Определение оборудования и модулей ядра . . . . .	7
2.2	Список загруженных модулей ядра . . . . .	8
2.3	Проверка и загрузка модуля ext4 . . . . .	9
2.4	Попытка удаления модулей ext4 и xfs . . . . .	10
2.5	Проверка и загрузка модуля bluetooth . . . . .	11
2.6	Информация о параметрах модуля bluetooth . . . . .	12
2.7	Проверка версии ядра и списка пакетов . . . . .	12
2.8	Обновление . . . . .	13
2.9	Проверка версии ядра после обновления . . . . .	13

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

## **2 Отчёт по выполнению работы**

### **2.1 Управление модулями ядра из командной строки**

1. После получения полномочий администратора была выполнена команда для просмотра подключённого оборудования и связанных с ним модулей ядра.

В выводе указаны устройства контроллеров, видеоадаптер, сетевой интерфейс и прочие компоненты системы.

Для каждого устройства определены используемые драйверы и загружаемые модули.

```

mhemraev@mhemraev:~$ su
Password:
root@mhemraev:/home/mhemraev#
root@mhemraev:/home/mhemraev# lspci -k
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation 440FX - 82441FX PMC [Natoma] (rev 02)
00:01.0 ISA bridge: Intel Corporation 82371SB PIIX3 ISA [Natoma/Triton II]
00:01.1 IDE interface: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 IDE (rev 01)
        Kernel driver in use: ata_piix
        Kernel modules: ata_piix, ata_generic
00:02.0 VGA compatible controller: VMware SVGA II Adapter
        Subsystem: VMware SVGA II Adapter
        Kernel driver in use: vmwgfx
        Kernel modules: vmwgfx
00:03.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82540EM Gigabit Ethernet Controller (rev 02)
        Subsystem: Intel Corporation PRO/1000 MT Desktop Adapter
        Kernel driver in use: e1000
        Kernel modules: e1000
00:04.0 System peripheral: InnoTek Systemberatung GmbH VirtualBox Guest Service
        Kernel driver in use: vboxguest
        Kernel modules: vboxguest
00:05.0 Multimedia audio controller: Intel Corporation 82801AA AC'97 Audio Controller (rev 01)
        Subsystem: Dell Device 0177
        Kernel driver in use: snd_intel8x0
        Kernel modules: snd_intel8x0
00:06.0 USB controller: Apple Inc. KeyLargo/Intrepid USB
        Kernel driver in use: ohci-pci
00:07.0 Bridge: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 ACPI (rev 08)
        Kernel driver in use: piix4_smbus
        Kernel modules: i2c_piix4
00:0b.0 USB controller: Intel Corporation 82801FB/FBM/FR/FW/FRW (ICH6 Family) USB2 EHCI Controller
        Kernel driver in use: ehci-pci
00:0d.0 SATA controller: Intel Corporation 82801HM/HEM (ICH8M/ICH8M-E) SATA Controller [AHCI mode] (rev 02)
        Kernel driver in use: ahci
        Kernel modules: ahci
root@mhemraev:/home/mhemraev# █

```

Рис. 2.1: Определение оборудования и модулей ядра

2. Далее был выполнен анализ загруженных модулей ядра.

Команда вывела список всех модулей, упорядоченный по имени.

Среди них присутствуют сетевые драйверы, модули для файловых систем и виртуальных устройств.

```

root@mhemraev:/home/mhemraev# lsmod | sort
ac97_bus          12288  1 snd_ac97_codec
ahci              57344  3
ata_generic      16384  0
ata_piix         45056  1
cdrom            90112  2 isofs,sr_mod
crc32c_intel     16384  0
crc32_pclmul     12288  0
crt10dif_pclmul  12288  1
dm_log           24576  2 dm_region_hash,dm_mirror
dm_mirror        28672  0
dm_mod           245760  9 dm_multipath,dm_log,dm_mirror
dm_multipath     53248  0
dm_region_hash   28672  1 dm_mirror
drm_ttm_helper   16384  2 vmwgfx
e1000            200704  0
fuse             253952  5
ghash_clmulni_intel 16384  0
i2c_piix4        36864  0
i2c_smbus        20480  1 i2c_piix4
intel_pmc_core   126976  0
intel_rapl_common 53248  1 intel_rapl_msr
intel_rapl_msr   20480  0
intel_uncore_frequency_common 16384  0
intel_vsec       20480  1 intel_pmc_core
ip_set           69632  0
isofs            69632  1
joydev           28672  0
libahci          69632  1 ahci
libata           512000  4 ata_piix,libahci,ahci,ata_generic
loop             45056  0
Module           Size Used by
nf_conntrack     204800  2 nf_nat,nft_ct
nf_defrag_ipv4   12288  1 nf_conntrack
nf_defrag_ipv6   24576  1 nf_conntrack
nf_nat           69632  1 nft_chain_nat
nfnetlink        20480  4 nf_tables.ip_set

```

Рис. 2.2: Список загруженных модулей ядра

3. Проверена загрузка модуля **ext4**, отвечающего за работу с одноимённой файловой системой.

Модуль был успешно найден и загружен в память.



```

root@mhemraev:/home/mhemraev# lsmod | grep ext4
root@mhemraev:/home/mhemraev# modprobe ext4
root@mhemraev:/home/mhemraev# lsmod | grep ext4
ext4                1187840  0
mbcache              16384    1 ext4
jbd2                  217088    1 ext4
root@mhemraev:/home/mhemraev# modinfo ext4
filename:            /lib/modules/6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64/kernel/fs/ext4/ext4.ko.xz
softdep:             pre: crc32c
license:             GPL
description:         Fourth Extended Filesystem
author:              Remy Card, Stephen Tweedie, Andrew Morton, Andreas Dilger, Theodore Ts'o and others
alias:               fs-ext4
alias:               ext3
alias:               fs-ext3
alias:               ext2
alias:               fs-ext2
rhelversion:         10.0
srcversion:          CBA9BD0FC931061AEC0A8F4
depends:              jbd2,mbcache
intree:              Y
name:                ext4
retpoline:           Y
vermagic:            6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:              PKCS#7
signer:              Rocky kernel signing key
sig_key:             57:BC:A1:34:94:0D:57:12:99:67:28:D8:C0:8B:1C:4B:8C:8A:13:06
sig_hashalgo:        sha256
signature:           05:D7:3D:A0:55:EA:4A:16:70:78:23:1F:C7:9A:17:C6:A9:9C:B5:71:
                    6B:EB:97:2C:94:5A:49:CB:07:A0:85:2E:27:8D:C4:01:27:43:2A:C8:
                    B8:37:9C:AB:EF:B7:D9:AC:70:98:F6:2B:1B:A6:9D:7D:62:0E:8C:2E:
                    4E:D6:0E:3F:B9:33:E7:D9:8E:05:F0:70:09:81:08:5F:1E:26:99:E4:
                    C2:33:CD:4A:01:B2:F3:17:11:06:81:B2:F8:C6:23:85:76:76:43:9B:

```

Рис. 2.3: Проверка и загрузка модуля ext4

4. Выполнен просмотр подробной информации о модуле **ext4**.

Выведены данные о версии, лицензии, авторах, зависимостях и параметрах компиляции.

Параметры для данного модуля отсутствуют, что подтверждает его статическую конфигурацию.

5. Попытка выгрузить модуль **ext4** завершилась успешно, однако при удалении модуля **xfs** система выдала сообщение об ошибке, поскольку данный модуль используется активной файловой системой.

```

signer:      Rocky kernel signing key
sig_key:    57:BC:A1:34:94:0D:57:12:99:67:28:D8:C0:8B:1C:4B:8C:8A:13:06
sig_hashalgo: sha256
signature:  05:D7:3D:A0:55:EA:4A:16:70:78:23:1F:C7:9A:17:C6:A9:9C:B5:71:
           6B:EB:97:2C:94:5A:49:CB:07:A0:85:2E:27:8D:C4:01:27:43:2A:C8:
           B8:37:9C:AB:EF:B7:D9:AC:70:98:F6:2B:1B:A6:9D:7D:62:0E:8C:2E:
           4E:D6:0E:3F:B9:33:E7:D9:8E:05:F0:70:09:81:08:5F:1E:26:99:E4:
           C2:33:CD:4A:01:B2:F3:17:11:06:81:B2:F8:C6:23:85:76:76:43:9B:
           00:78:01:A7:51:FA:AC:9F:25:39:88:1C:FF:27:C2:AF:0B:30:64:BA:
           D6:FB:2C:81:43:AA:61:09:3E:6B:C8:5C:43:D2:B1:BB:8F:E4:99:95:
           45:FE:EF:EC:B8:E0:3F:A1:50:E8:31:E2:8C:F2:5D:EF:15:87:2D:54:
           98:24:93:D0:B7:A8:17:6B:E7:5A:23:6B:DB:9D:1C:CC:42:F1:5B:2B:
           D5:48:EE:F5:A4:EA:FC:0E:D4:AD:8B:FB:A9:0B:53:DD:33:AD:DA:F4:
           73:F5:28:0B:2B:19:84:75:BB:B6:D5:2E:34:3E:89:53:FB:FD:78:C6:
           FB:83:F0:1D:75:8B:8C:96:8D:87:62:27:B0:58:99:A0:A0:23:E2:A7:
           2B:E7:E7:25:2C:AB:D2:68:A2:C9:44:30:39:FF:46:82:CC:80:DF:CB:
           3A:10:6D:7F:43:6F:35:78:A0:96:EA:BC:3C:31:E4:5F:15:DB:8E:C4:
           01:8F:DB:E7:F9:0D:AF:80:8F:C2:59:13:7D:01:5E:78:18:AE:ED:F8:
           FA:7A:C2:3E:9E:63:B4:57:50:92:28:E8:95:2D:D3:44:C5:8B:F5:C8:
           0A:BE:F5:96:B5:D8:DE:8F:91:DA:85:E5:BF:A2:7D:9B:2A:4C:AD:4E:
           07:54:52:A9:F2:62:B6:D7:58:9F:2E:8D:6A:C2:F4:8E:98:32:EB:14:
           E6:BE:EE:3B:C5:98:36:95:53:D8:61:BD:41:8A:FF:4B:AC:49:70:B2:
           19:94:AF:2A
root@mhemraev:/home/mhemraev#
root@mhemraev:/home/mhemraev# modprobe -r ext4
root@mhemraev:/home/mhemraev# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@mhemraev:/home/mhemraev#

```

---

Рис. 2.4: Попытка удаления модулей ext4 и xfs

---

## 2.2 Загрузка модулей ядра с параметрами

1. Проверена загрузка модуля **bluetooth**. После выполнения команды модуль был успешно активирован.

Проверка подтвердила его присутствие в системе.

```

root@mhemraev:/home/mhemraev# lsmod | grep bluetooth
root@mhemraev:/home/mhemraev# modprobe bluetooth
root@mhemraev:/home/mhemraev# lsmod | grep bluetooth
bluetooth          1114112  0
rfkill              40960  4 bluetooth
root@mhemraev:/home/mhemraev# modinfo bluetooth
filename:           /lib/modules/6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64/kernel/net/bluetooth/bluetooth.ko.xz
alias:              net-pf-31
license:            GPL
version:            2.22
description:        Bluetooth Core ver 2.22
author:             Marcel Holtmann <marcel@holtmann.org>
rhelversion:        10.0
srcversion:          5F9AA895ADC3BA3840211D1
depends:             rfkill
intree:             Y
name:               bluetooth
retpoline:          Y
vermagic:           6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:             PKCS#7
signer:             Rocky kernel signing key
sig_key:            57:BC:A1:34:94:0D:57:12:99:67:28:D8:C0:8B:1C:4B:8C:8A:13:06
sig_hashalgo:       sha256
signature:          2E:24:0B:EE:9E:E6:A3:58:91:2A:D3:87:25:A3:1B:46:06:89:06:BC:
                    4A:99:10:8D:7A:0F:1E:FF:92:59:FD:59:74:DB:7E:42:40:14:03:C9:
                    43:D0:A3:4F:F3:10:71:07:4D:FF:34:52:96:1A:8B:90:9C:DF:D8:FB:
                    07:E9:07:16:2E:8D:4B:23:0C:92:93:0B:88:E9:82:6B:06:1B:BD:25:
                    69:7D:37:70:CC:C2:A5:08:85:C9:34:D9:69:1C:28:BB:81:B0:8A:C7:
                    9F:AD:5D:46:AB:C1:B2:B1:C4:E3:8B:1A:12:5D:E2:52:D0:42:DD:FD:
                    2B:D0:5A:51:5C:6E:AD:0D:FD:90:EB:62:89:91:D2:C8:4A:25:EA:9D:
                    CA:80:BF:27:C7:BB:BF:06:AE:A1:7B:0B:BF:E3:CC:76:E3:D6:D1:D2:

```

Рис. 2.5: Проверка и загрузка модуля bluetooth

## 2. Получена информация о модуле **bluetooth**.

Указано, что модуль реализует базовый стек Bluetooth версии 2.22, имеет лицензию GPL и зависит от модуля **rfkill**.

Среди параметров присутствуют:

- **disable\_esco** — отключение eSCO соединений,
- **disable\_ertm** — запрет расширенного режима передачи,
- **enable\_escred** — включение режима управления потоком.

```

ZB:00:5A:51:5C:6E:AD:00:FD:90:EB:62:89:91:D2:C8:4A:25:EA:90:
CA:B9:BE:27:C7:BB:85:D6:A5:A1:7B:8B:DE:E2:CC:26:F3:D6:D1:D2:
8C:FF:82:18:76:56:0C:DE:85:BB:B2:BD:8C:56:99:B6:21:B5:3A:ED:
15:E8:CC:3D:5F:C9:84:65:1C:94:DD:98:ED:03:D3:6D:DE:F3:B7:31:
19:34:07:1F:19:4A:82:C6:F5:82:F3:3C:87:38:F3:A7:69:66:0E:3B:
54:25:78:36:FC:A5:17:C0:5A:62:C5:4C:41:F6:FF:87:5F:0C:58:45:
AF:12:D3:12:5D:11:49:20:BD:B1:E1:A4:DB:BA:D3:18:B6:EE:D0:57:
EC:75:3A:A6:0D:E2:36:37:78:C6:BB:DD:9B:1C:67:EB:D2:A8:9F:16:
2B:8A:CF:8F:23:38:B4:7A:A9:92:49:86:D7:9F:08:7D:8A:92:7D:DD:
41:D6:4B:31:F6:45:31:D4:7E:6E:E1:D6:94:BA:D0:6A:12:CC:76:A2:
12:55:EF:6B:91:CB:45:F0:F5:75:0B:DD:7D:6B:D7:E1:B0:13:51:40:
29:D2:1D:3B:DD:E2:BF:AC:4B:77:67:BA:C8:95:16:41:00:9A:8F:96:
21:DC:9A:C2:B2:20:31:5C:EC:90:EA:B0:24:C3:5D:B9:72:31:B8:98:
DB:A9:4D:FE
parm:      disable_esco:Disable eSCO connection creation (bool)
parm:      disable_ertm:Disable enhanced retransmission mode (bool)
parm:      enable_ecred:Enable enhanced credit flow control mode (bool)
root@mhemraev:/home/mhemraev# modprobe -r bluetooth
root@mhemraev:/home/mhemraev# █

```

Рис. 2.6: Информация о параметрах модуля bluetooth

- После изучения модуля **bluetooth** он был корректно выгружен из памяти.

## 2.3 Обновление ядра системы

- Проверена версия ядра и список доступных пакетов.

Текущая версия ядра — **6.12.0-55.12.1.el10\_0.x86\_64**, доступна обновлённая версия **6.12.0-55.37.1.el10\_0**.

```

root@mhemraev:/home/mhemraev#
root@mhemraev:/home/mhemraev# uname -r
6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64
root@mhemraev:/home/mhemraev# dnf list kernel
Rocky Linux 10 - BaseOS                               9.7 kB/s | 4.3 kB    00:00
Rocky Linux 10 - AppStream                             4.3 kB/s | 4.3 kB    00:01
Rocky Linux 10 - Extras                               11 kB/s | 3.1 kB    00:00
Installed Packages
kernel.x86_64                                         6.12.0-55.12.1.el10_0    @anaconda
Available Packages
kernel.x86_64                                         6.12.0-55.37.1.el10_0    baseos
root@mhemraev:/home/mhemraev# █

```

Рис. 2.7: Проверка версии ядра и списка пакетов

```
which-2.21-44.el10_0.x86_64
xdg-user-dirs-0.18-6.el10_0.1.x86_64
yum-4.20.0-14.el10_0.rocky.0.1.noarch
zlib-ng-compat-devel-2.2.3-1.el10_0.rocky.0.1.x86_64
Installed:
kernel-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
kernel-devel-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-core-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
libatomic-14.2.1-7.el10_0.x86_64
Complete!
root@mhemraev:/home/mhemraev# dnf update kernel
Last metadata expiration check: 0:05:50 ago on Thu 16 Oct 2025 08:34:02 AM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mhemraev:/home/mhemraev# dnf update
Last metadata expiration check: 0:05:54 ago on Thu 16 Oct 2025 08:34:02 AM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mhemraev:/home/mhemraev# dnf upgrade --refresh
Rocky Linux 10 - BaseOS                               6.6 kB/s | 4.3 kB    00:00
Rocky Linux 10 - AppStream                             14 kB/s | 4.3 kB    00:00
Rocky Linux 10 - Extras                               12 kB/s | 3.1 kB    00:00
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mhemraev:/home/mhemraev#
```

Рис. 2.8: Обновление

2. После обновления и перезагрузки система работает под управлением нового ядра **6.12.0-55.37.1.el10\_0.x86\_64**.

Команда подтвердила использование новой версии и предоставила дополнительные сведения об архитектуре, виртуализации и поддержке ОС.

```
mhemraev@mhemraev:~$ uname -r
6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
mhemraev@mhemraev:~$ hostnamectl
Static hostname: mhemraev.localdomain
Icon name: computer-vm
Chassis: vm
Machine ID: c69c609d0a8742be8f2a1e4538ef6441
Boot ID: 15d52788411749f5bc3f487383d0d2f7
Virtualization: oracle
Operating System: Rocky Linux 10.0 (Red Quartz)
CPE OS Name: cpe:/o:rocky:rocky:10::baseos
OS Support End: Thu 2035-05-31
OS Support Remaining: 9y 7month 1w 6d
Kernel: Linux 6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
Architecture: x86-64
Hardware Vendor: innotek GmbH
Hardware Model: VirtualBox
Firmware Version: VirtualBox
Firmware Date: Fri 2006-12-01
Firmware Age: 18y 10month 2w 1d
mhemraev@mhemraev:~$
```

Рис. 2.9: Проверка версии ядра после обновления

---

## 3 Контрольные вопросы

### 3.0.1 1. Какая команда показывает текущую версию ядра, которая используется на вашей системе?

- `uname -r` — отображает номер текущей версии ядра Linux.
- 

### 3.0.2 2. Как можно посмотреть более подробную информацию о текущей версии ядра операционной системы?

- `uname -a` — выводит полную информацию о ядре и системе.
  - `hostnamectl` — отображает сведения о версии ядра, дистрибутиве, архитектуре и виртуализации.
- 

### 3.0.3 3. Какая команда показывает список загруженных модулей ядра?

- `lsmod` — выводит список всех активных модулей ядра и их зависимости.
-

### 3.0.4 4. Какая команда позволяет вам определять параметры модуля ядра?

- `modinfo <имя_модуля>` — показывает параметры, описание, авторов и зависимости модуля.
- 

### 3.0.5 5. Как выгрузить модуль ядра?

- `modprobe -r <имя_модуля>` — выгружает указанный модуль из памяти ядра.
- 

### 3.0.6 6. Что вы можете сделать, если получите сообщение об ошибке при попытке выгрузить модуль ядра?

- Проверить, используется ли модуль в данный момент.
  - Освободить связанные ресурсы или остановить процессы, которые используют модуль.
  - При необходимости выполнить выгрузку после отключения зависимых модулей.
- 

### 3.0.7 7. Как определить, какие параметры модуля ядра поддерживаются?

- Использовать команду `modinfo <имя_модуля>` и просмотреть раздел **parm**, где указаны доступные параметры.
-



### **3.0.8 8. Как установить новую версию ядра?**

- Проверить доступные версии командой `dnf list kernel`.
  - Обновить ядро с помощью `dnf update kernel`.
  - После установки перезагрузить систему и выбрать новое ядро при старте.
-

## 4 Заключение

В ходе работы были изучены принципы управления модулями ядра в Linux. Были освоены команды для просмотра, загрузки и выгрузки модулей, получения информации о них, а также выполнено обновление версии ядра операционной системы.