

# **Отчёт по лабораторной работе № 7**

**Архитектура компьютера**

**Егор Рыжов**

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Порядок выполнения лабораторной работы</b>	<b>6</b>
3.1	Символьные и численные данные в NASM . . . . .	6
3.2	Выполнение арифметических операций в NASM . . . . .	11
3.3	Задание для самостоятельной работы . . . . .	15
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>17</b>

## Список иллюстраций

3.1	Файл lab7-1.asm . . . . .	6
3.2	Текст программы из листинга 7.1 . . . . .	7
3.3	Исполняемый файл . . . . .	7
3.4	Текст программы . . . . .	8
3.5	Исполняемый файл . . . . .	8
3.6	файл lab7-2.asm . . . . .	8
3.7	Текст программы из листинга 7.2 . . . . .	9
3.8	Исполняемый файл . . . . .	9
3.9	Изменённый код . . . . .	10
3.10	Результат программы . . . . .	10
3.11	iprintLF на iprint . . . . .	10
3.12	Работа исполняемого файла . . . . .	10
3.13	Файл lab7-3.asm . . . . .	11
3.14	Текст программы из листинга 7.3 . . . . .	11
3.15	Исполняемый файл . . . . .	12
3.16	Изменённый текст программы . . . . .	12
3.17	Исполняемый файл . . . . .	12
3.18	Файл variant.asm . . . . .	13
3.19	Текст программы из листинга 7.4 . . . . .	14
3.20	Работа исполняемого файла . . . . .	14
3.21	Файл variant.asm . . . . .	15
3.22	Работа исполняемого файла . . . . .	16

# 1 Цель работы

Освоение арифметических инструкций языка ассемблера NASM.

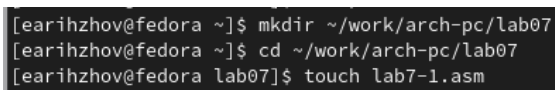
## 2 Задание

1. выполнить работу с символьными и численными данными в NASM
2. Отработать на практике арифметические операции в NASM
3. Написать программу вычисления выражения с входными данными

## 3 Порядок выполнения лабораторной работы

### 3.1 Символьные и численные данные в NASM

1. Создали каталог для программ лабораторной работы № 7, перешли в него и создайте файл lab7-1.asm. (рис. 3.1)



```
[earihzhov@fedora ~]$ mkdir ~/work/arch-pc/lab07
[earihzhov@fedora ~]$ cd ~/work/arch-pc/lab07
[earihzhov@fedora lab07]$ touch lab7-1.asm
```

Рис. 3.1: Файл lab7-1.asm

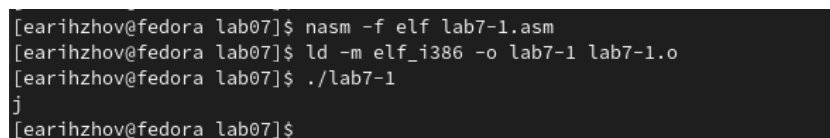
2. Рассмотрели примеры программ вывода символьных и численных значений. Программы будут выводить значения записанные в регистр еах. Ввели в файл lab7-1.asm текст программы из листинга 7.1. (рис. 3.2) В данной программе в регистр еах записывается символ 6 (mov еах, '6'), в регистр еbх символ 4 (mov еbх, '4'). Далее к значению в регистре еах прибавляется значение регистра еbх (add еах, еbх, результат сложения запишется в регистр еах). Далее выводится результат. Так как для работы функции sprintLF в регистр еах должен быть записан адрес, необходимо использовать дополнительную переменную. Для этого записали значение регистра еах в переменную buf1 (mov [buf1], еах), а затем записали адрес переменной buf1 в регистр еах (mov еах, buf1) и вызвали функцию sprintLF.

A screenshot of a text editor window titled "lab7-1.asm" with a path "~/work/arch-pc/lab07". The editor contains the following assembly code:

```
%include 'in_out.asm'
SECTION .bss
buf1: RESB 80
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax, '6'
mov ebx, '4'
add eax, ebx
mov [buf1], eax
mov eax, buf1
call sprintLF
call quit
```

Рис. 3.2: Текст программы из листинга 7.1

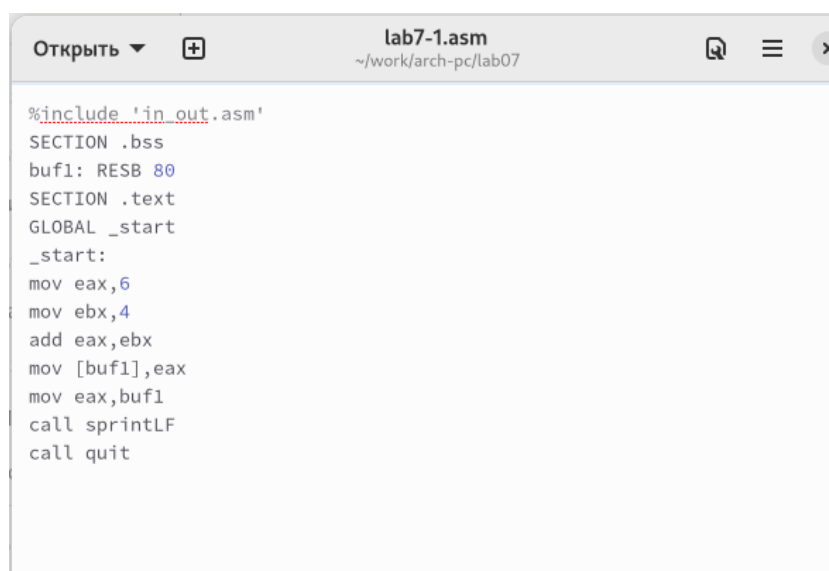
Создали исполняемый файл и запустили его. (рис. 3.3)

A screenshot of a terminal window showing the following commands and output:

```
[earihzhov@fedora lab07]$ nasm -f elf lab7-1.asm
[earihzhov@fedora lab07]$ ld -m elf_i386 -o lab7-1 lab7-1.o
[earihzhov@fedora lab07]$ ./lab7-1
j
[earihzhov@fedora lab07]$
```

Рис. 3.3: Исполняемый файл

3. Далее изменили текст программы и вместо символов, записали в регистры числа. (рис. 3.4)

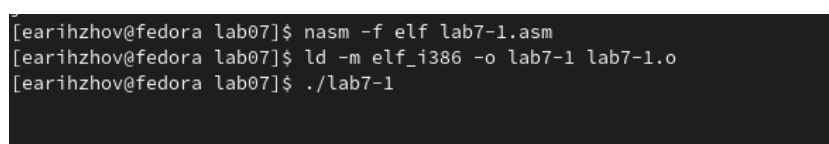


```
Открыть ▾ + lab7-1.asm
~/work/arch-pc/lab07

%include 'in_out.asm'
SECTION .bss
buf1: RESB 80
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax,6
mov ebx,4
add eax,ebx
mov [buf1],eax
mov eax,buf1
call printf
call _exit
```

Рис. 3.4: Текст программы

Создали исполняемый файл и запустили его. (рис. 3.5)

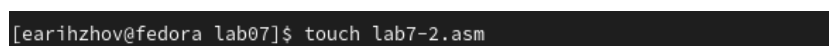


```
[earihzhov@fedora lab07]$ nasm -f elf lab7-1.asm
[earihzhov@fedora lab07]$ ld -m elf_i386 -o lab7-1 lab7-1.o
[earihzhov@fedora lab07]$ ./lab7-1
```

Рис. 3.5: Исполняемый файл

Как и в предыдущем случае при исполнении программы мы не получим число 10. В данном случае выводится символ с кодом 10. Пользуясь таблицей ASCII определили, что код 10 соответствует символ `\n`. Это символ перевода строки, он не отображается.

4. Как отмечалось выше, для работы с числами в файле `in_out.asm` реализованы подпрограммы для преобразования ASCII символов в числа и обратно. Преобразовали текст программы из Листинга 7.1 с использованием этих функций. Создали файл `lab7-2.asm` в каталоге `~/work/arch-pc/lab07` (рис. 3.6) и ввели в него текст программы из листинга 7.2. (рис. 3.7)



```
[earihzhov@fedora lab07]$ touch lab7-2.asm
```

Рис. 3.6: файл lab7-2.asm

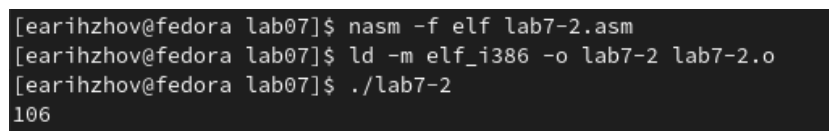


A screenshot of a text editor window titled 'lab7-2.asm' with a path '~/.work/arch-pc/lab07'. The editor contains the following assembly code:

```
%include 'in_out.asm'
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax, '6'
mov ebx, '4'
add eax, ebx
call iprintLF
call quit
```

Рис. 3.7: Текст программы из листинга 7.2

Создали исполняемый файл и запустили его. (рис. 3.8)

A screenshot of a terminal window showing the following commands and output:

```
[earihzhov@fedora lab07]$ nasm -f elf lab7-2.asm
[earihzhov@fedora lab07]$ ld -m elf_i386 -o lab7-2 lab7-2.o
[earihzhov@fedora lab07]$ ./lab7-2
106
```

Рис. 3.8: Исполняемый файл

В результате работы программы мы получили число 106. В данном случае, как и в первом, команда `add` складывает коды символов '6' и '4' ( $54+52=106$ ). Однако, в отличие от программы из листинга 7.1, функция `iprintLF` позволяет вывести число, а не символ, кодом которого является это число.

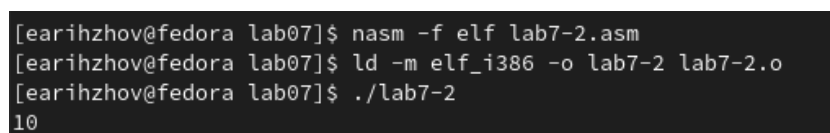
5. Аналогично предыдущему примеру изменим символы на числа. (рис. 3.9)



```
Открыть + lab7-2.asm  
~/work/arch-pc/lab07  
  
%include 'in_out.asm'  
SECTION .text  
GLOBAL _start  
_start:  
mov eax,6  
mov ebx,4  
add eax,ebx  
call iprintLF  
call quit
```

Рис. 3.9: Изменённый код

Создайте исполняемый файл и запустите его. В результате при исполнении программы получили 10. (рис. 3.10)



```
[earihzhov@fedora lab07]$ nasm -f elf lab7-2.asm  
[earihzhov@fedora lab07]$ ld -m elf_i386 -o lab7-2 lab7-2.o  
[earihzhov@fedora lab07]$ ./lab7-2  
10
```

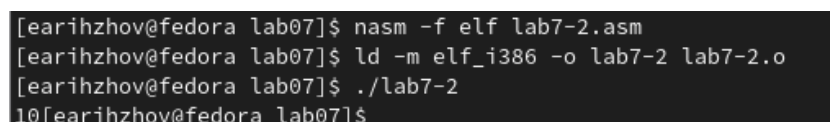
Рис. 3.10: Результат программы

Заменяли функцию iprintLF на iprint. (рис. 3.11) Создайте исполняемый файл и запустите его. (рис. 3.12) Вывод функций iprintLF и iprint отличается наличием перевода строки после вывода?



```
call iprint
```

Рис. 3.11: iprintLF на iprint



```
[earihzhov@fedora lab07]$ nasm -f elf lab7-2.asm  
[earihzhov@fedora lab07]$ ld -m elf_i386 -o lab7-2 lab7-2.o  
[earihzhov@fedora lab07]$ ./lab7-2  
10[earihzhov@fedora lab07]$
```

Рис. 3.12: Работа исполняемого файла

## 3.2 Выполнение арифметических операций в NASM

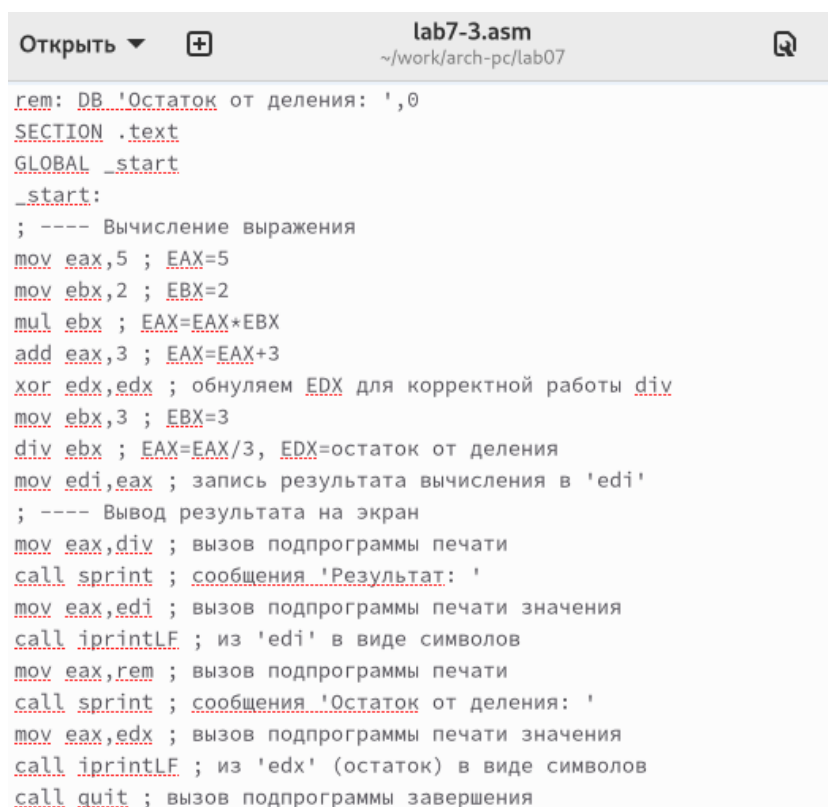
6. В качестве примера выполнения арифметических операций в NASM привели программу вычисления арифметического выражения  $\text{X}(\text{X}) = (5 \times 2 + 3)/3$ . Создали файл lab7-3.asm в каталоге ~/work/arch-pc/lab07. (рис. 3.13)



```
10[earihzhov@fedora lab07]touch lab7-3.asm
```

Рис. 3.13: Файл lab7-3.asm

Внимательно изучили текст программы из листинга 7.3 и ввели в lab7-3.asm. (рис. 3.14)



```
Открыть ▾ + lab7-3.asm
~/work/arch-pc/lab07

rem: DB 'Остаток от деления: ',0
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
; ---- Вычисление выражения
mov eax,5 ; EAX=5
mov ebx,2 ; EBX=2
mul ebx ; EAX=EAX*EBX
add eax,3 ; EAX=EAX+3
xor edx,edx ; обнуляем EDX для корректной работы div
mov ebx,3 ; EBX=3
div ebx ; EAX=EAX/3, EDX=остаток от деления
mov edi,eax ; запись результата вычисления в 'edi'
; ---- Вывод результата на экран
mov eax,div ; вызов подпрограммы печати
call sprint ; сообщения 'Результат: '
mov eax,edi ; вызов подпрограммы печати значения
call iprintLF ; из 'edi' в виде символов
mov eax,rem ; вызов подпрограммы печати
call sprint ; сообщения 'Остаток от деления: '
mov eax,edx ; вызов подпрограммы печати значения
call iprintLF ; из 'edx' (остаток) в виде символов
call quit ; вызов подпрограммы завершения
```

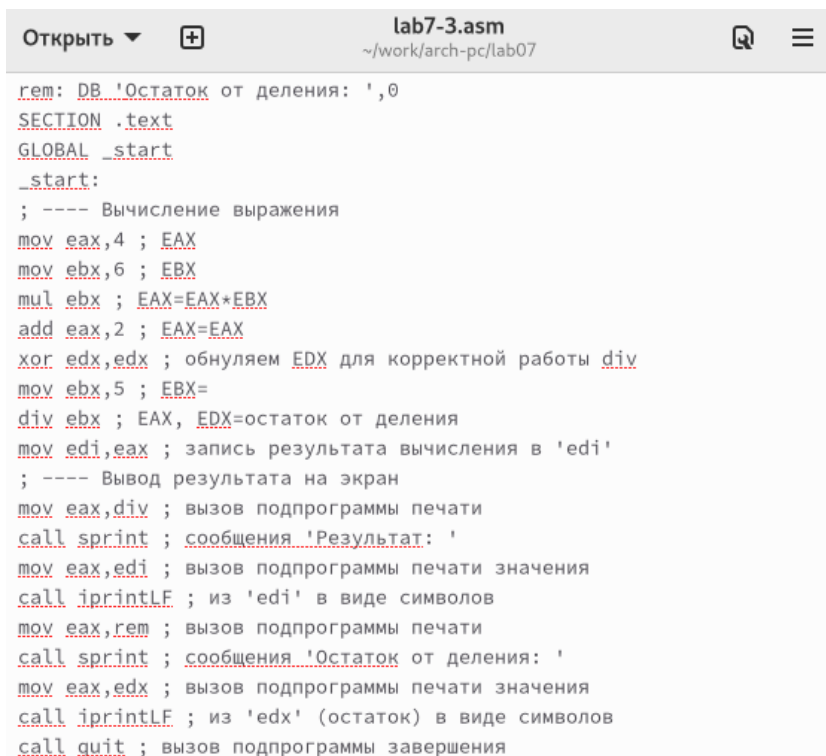
Рис. 3.14: Текст программы из листинга 7.3

Создали исполняемый файл и запустили его. Получили следующий результат. (рис. 3.15)

```
[earihzhov@fedora lab07]$ nasm -f elf lab7-3.asm
[earihzhov@fedora lab07]$ ld -m elf_i386 -o lab7-3 lab7-3.o
[earihzhov@fedora lab07]$ ./lab7-3
Результат: 4
Остаток от деления: 1
```

Рис. 3.15: Исполняемый файл

Изменили текст программы для вычисления выражения  $\boxed{x}(\boxed{x}) = (4 \times 6 + 2)/5$ .  
(рис. 3.16)



```
lab7-3.asm
~/work/arch-pc/lab07

rem: DB 'Остаток от деления: ',0
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
; ---- Вычисление выражения
mov eax,4 ; EAX
mov ebx,6 ; EBX
mul ebx ; EAX=EAX*EBX
add eax,2 ; EAX=EAX
xor edx,edx ; обнуляем EDX для корректной работы div
mov ebx,5 ; EBX=
div ebx ; EAX, EDX=остаток от деления
mov edi,eax ; запись результата вычисления в 'edi'
; ---- Вывод результата на экран
mov eax,div ; вызов подпрограммы печати
call sprint ; сообщения 'Результат: '
mov eax,edi ; вызов подпрограммы печати значения
call iprintLF ; из 'edi' в виде символов
mov eax,rem ; вызов подпрограммы печати
call sprint ; сообщения 'Остаток от деления: '
mov eax,edx ; вызов подпрограммы печати значения
call iprintLF ; из 'edx' (остаток) в виде символов
call quit ; вызов подпрограммы завершения
```

Рис. 3.16: Изменённый текст программы

Создали исполняемый файл и проверили его работу. (рис. 3.17)

```
[earihzhov@fedora lab07]$ nasm -f elf lab7-3.asm
[earihzhov@fedora lab07]$ ld -m elf_i386 -o lab7-3 lab7-3.o
[earihzhov@fedora lab07]$ ./lab7-3
Результат: 5
Остаток от деления: 1
```

Рис. 3.17: Исполняемый файл

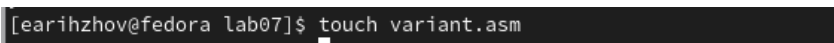
7. В качестве другого примера рассмотрели программу вычисления варианта

задания по номеру студенческого билета, работающую по следующему алгоритму:

- вывести запрос на введение № студенческого билета
- вычислить номер варианта по формуле:  $(\text{№} \bmod 20) + 1$ , где № – номер студенческого билета (В данном случае  $\text{№} \bmod \text{№}$  – это остаток от деления № на №).
- вывести на экран номер варианта.

В данном случае число, над которым необходимо проводить арифметические операции, вводится с клавиатуры. Как отмечалось выше, ввод с клавиатуры осуществляется в символьном виде и для корректной работы арифметических операций в NASM символы преобразуются в числа. Для этого использована функция `atoi` из файла `in_out.asm`.

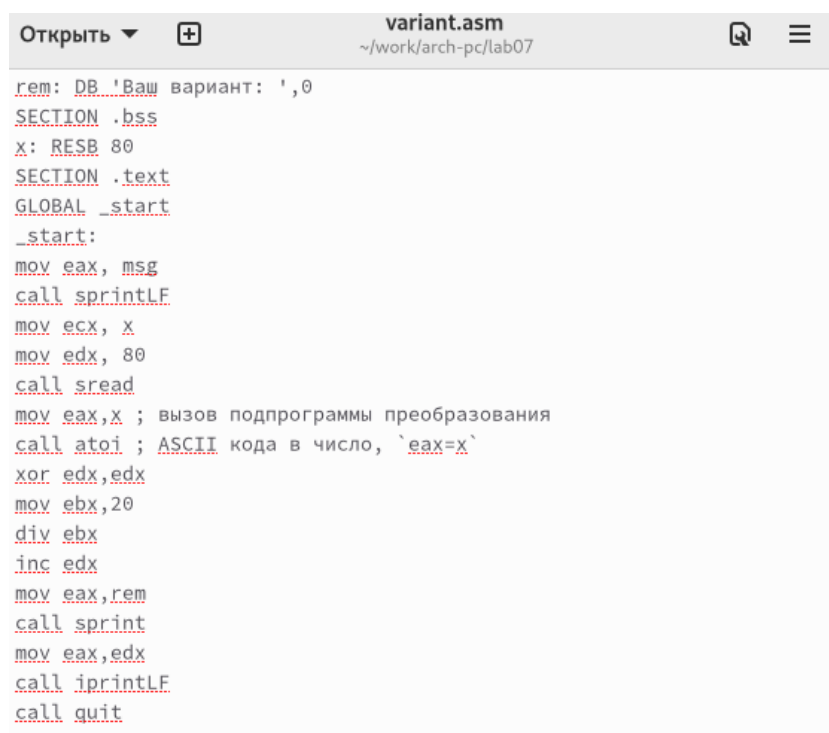
Создали файл `variant.asm` в каталоге `~/work/arch-pc/lab07`. (рис. 3.18)



```
[earihzhov@fedora lab07]$ touch variant.asm
```

Рис. 3.18: Файл `variant.asm`

Внимательно изучили текст программы из листинга 7.4 и ввели в файл `variant.asm`. (рис. 3.19)

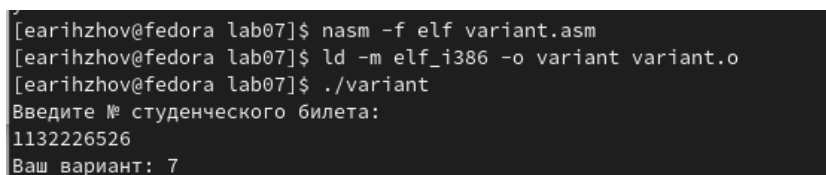


```
Открыть + variant.asm
~/work/arch-pc/lab07

rem: DB 'Ваш вариант: ',0
SECTION .bss
x: RESB 80
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax, msg
call sprintf
mov ecx, x
mov edx, 80
call sread
mov eax, x ; вызов подпрограммы преобразования
call atoi ; ASCII кода в число, `eax=x`
xor edx,edx
mov ebx,20
div ebx
inc edx
mov eax,rem
call sprint
mov eax,edx
call iprintLF
call quit
```

Рис. 3.19: Текст программы из листинга 7.4

Создали исполняемый файл и запустили его. (рис. 3.20) Проверили результат работы программы вычислив номер варианта аналитически.



```
[earihzhov@fedora lab07]$ nasm -f elf variant.asm
[earihzhov@fedora lab07]$ ld -m elf_i386 -o variant variant.o
[earihzhov@fedora lab07]$ ./variant
Введите № студенческого билета:
1132226526
Ваш вариант: 7
```

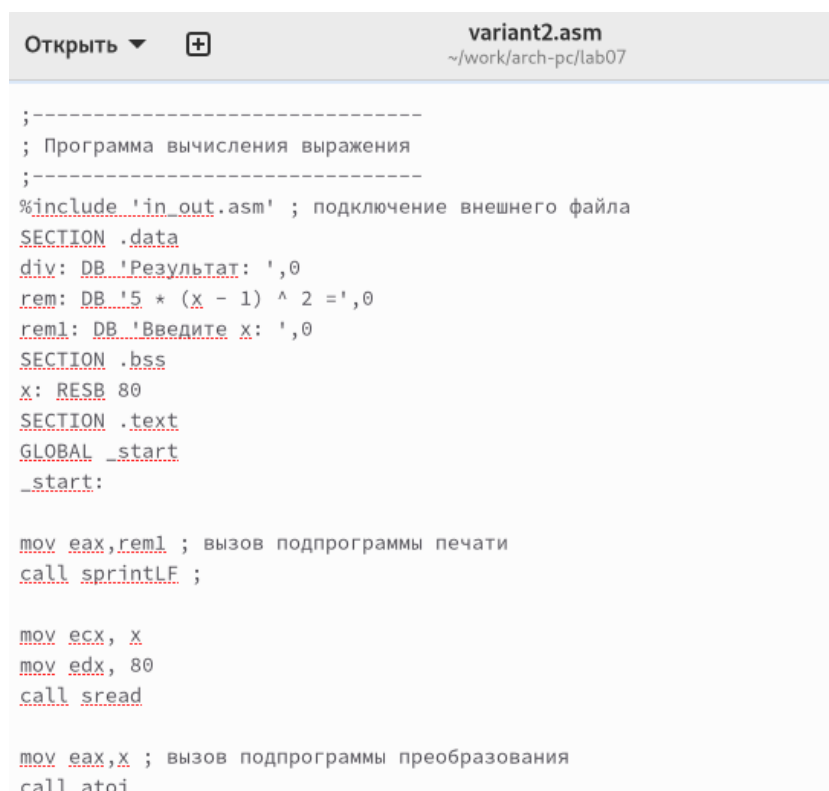
Рис. 3.20: Работа исполняемого файла

Ответы на вопросы лабораторной работы: 1. Какие строки листинга 7.4 отвечают за вывод на экран сообщения ‘Ваш вариант:’? `mov eax,rem` `call sprint` 2. Для чего используется следующие инструкции? `mov ecx, x` - запись входной переменной в регистр `ecx`; `mov edx, 80` - запись размера переменной в регистр `edx`; `call sread` - вызов процедуры чтения данных; 3. Для чего используется инструкция “`call atoi`”? Вызов `atoi` – функции преобразующей `ascii`-код символа в целое число и записывающий результат в регистр `eax`. 4. Какие строки листинга 7.4 отвечают

за вычисления варианта? `xor edx,edx mov ebx,20 div ebx inc edx 5`. В какой регистр записывается остаток от деления при выполнении инструкции “`div ebx`”? В регистр `ebx`. 6. Для чего используется инструкция “`inc edx`”? Увеличивает значение `edx` на 1. 7. Какие строки листинга 7.4 отвечают за вывод на экран результата вычислений? `mov eax,rem call sprint mov eax,edx call iprintLF`

### 3.3 Задание для самостоятельной работы

Написали программу вычисления выражения  $y = f(x)$ . Программа выводит выражение для вычисления, выводит запрос на ввод значения  $x$ , вычисляет заданное выражение в зависимости от введенного  $x$ , выводит результат вычислений. (рис. 3.21) Вид функции  $f(x)$  выбрали из таблицы 7.3 вариантов заданий, наш номер - 7, полученный при выполнении лабораторной работы. Создали исполняемый файл и проверили его работу для значений  $x_1 = 3$  и  $x_2 = 5$  из 7.3. (рис. 3.22).



```

;-----
; Программа вычисления выражения
;-----
%include 'in_out.asm' ; подключение внешнего файла
SECTION .data
div: DB 'Результат: ',0
rem: DB '5 * (x - 1) ^ 2 = ',0
rem1: DB 'Введите x: ',0
SECTION .bss
x: RESB 80
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:

mov eax,rem1 ; вызов подпрограммы печати
call sprintLF ;

mov ecx, x
mov edx, 80
call sread

mov eax,x ; вызов подпрограммы преобразования
call atoi

```

Рис. 3.21: Файл variant.asm

```
[earihzhov@fedora lab07]$ nasm -f elf variant2.asm
[earihzhov@fedora lab07]$ ld -m elf_i386 -o variant2 variant2.o
[earihzhov@fedora lab07]$ ./variant2
Введите x:
3
Результат: 5 * (x - 1) ^ 2 =20
[earihzhov@fedora lab07]$ ./variant2
Введите x:
5
Результат: 5 * (x - 1) ^ 2 =80
[earihzhov@fedora lab07]$
```

Рис. 3.22: Работа исполняемого файла



## 4 Выводы

В результате выполнения лабораторной работы были освоены арифметические инструкции языка ассемблера NASM.