



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Калужский филиал  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИУК «Информатика и управление»

КАФЕДРА ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

«Выполнение арифметических операций над числами без знака  
и со знаком»

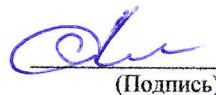
ДИСЦИПЛИНА: «Системное программирование»

Выполнил: студент гр. ИУК4-32Б

  
(Подпись)

(Зудин Д.В.)  
(Ф.И.О.)

Проверил:

  
(Подпись)

(Амеличева К.А.)  
(Ф.И.О.)

Дата сдачи (защиты): 18.10.2022

Результаты сдачи (защиты):

- Балльная оценка: 5 баллов + 2 балла

- Оценка: зачислен

Калуга, 2022 г.

**Цель:** научиться выполнять операции сложения, вычитания, умножения и деления с целыми числами без знака и со знаком.

### Постановка задачи:

#### Задание 1

1. Напишите программу на языке Ассемблер, которая выполняет арифметические операции над байтовыми значениями (Приложение 1).
2. Скомпилируйте и выполните отладку полученной программы, убедившись в правильности проведения вычислений, заполнив таблицу пошаговой отладки с указанием на отслеживаемые данные.

**Таблица 1**

Оператор	Операнд-приемник		Арифметическое вычисление	Результат
	до выполнения	После выполнения		
1	2	3		

#### Задание 2

1. Разработать программу, реализующую указанную формулу (расписать формулу по отдельным операциям, аналогично образцу в Приложении 2)
2. Исполнить программу с наборами исходных данных, в следующих диапазонах:
  - от 0 до 10
  - -100 до 100
3. Проверить правильность результатов.
4. Расписать формулу по отдельным операциям, аналогично образцу в Приложении 2.:

## Вариант №5

### Формулировка задания №1

$$y = \frac{33/13 + 12 * 2}{3 * 4} - \frac{4 * 6}{5}$$

### Листинг программы Prog\_3

```
.model small                ;Количество сегментов - 2
.stack 100h                 ;Размер стека - 256 б
.data                       ;Сегмент данных
    y dw ?                  ;Переменная y - результат вычислений

.code                       ;Сегмент кода
start:
    mov ax, @data           ;Поместить адрес сегмента данных
    mov ds, ax              ;в регистр ds

    mov ax, 33               ;Поместить в регистр ax значение 33
    mov dl, 13               ;Поместить в регистр dl значение 13
    div dl                   ;Поместить в регистр al частное 33 / 13
    mov bl, al               ;Поместить в регистр bl значение регистра al

    mov al, 12               ;Поместить в регистр al значение 12
```

```

mov dl, 2          ;Поместить в регистр dl значение 2
mul dl             ;Поместить в регистр ax произведение 12 * 2

add ax, bx         ;Поместить в регистр ax сумму (33 / 13 + 12 * 2)
mov bx, ax         ;Поместить в регистр bx значение регистра ax

mov al, 3          ;Поместить в регистр al значение 3
mov dl, 4          ;Поместить в регистр dl значение 4
mul dl             ;Поместить в регистр al произведение 3 * 4
xchg ax, bx        ;Поменять местами значения регистров ax и bx

div bl             ;Поместить в регистр al частное
(33 / 13 + 12 * 2) / (3 * 4)
mov bl, al         ;Поместить в регистр bl значение регистра al

mov al, 4          ;Поместить в регистр al значение 4
mov dl, 6          ;Поместить в регистр dl значение 6
mul dl             ;Поместить в регистр ax произведение 4 * 6

mov dl, 5          ;Поместить в регистр dx значение 5
div dl             ;Поместить в регистр ax частное (4 * 6) / 5

sub bl, al         ;Поместить в регистр bx значение
((33/13 + 12 * 2) / (3 * 4)) - ((4 * 6) / 5)
mov y, bx          ;Поместить в переменную y значение регистра bx

mov ax, 4C00h      ;Завершение
int 21h            ;программы
end start          ;Закрывать программу

```

### Результат выполнения программы

Оператор	Операнд-приёмник		Арифметическое вычисление	Результат
	До выполнения	После выполнения		
mov ax, @data	0000	0ACB		
mov ds, ax	0000	0ACB		
mov ax, 33	0ACB	0021		
mov dl, 13	00	0D		
div dl	21	02	33 / 13	2
mov bl, al	00	02		
mov al, 12	02	0C		
mov dl, 2	0D	02		
mul dl	070C	0018	12 * 2	24
add ax, bx	0018	001A	33 / 13 + 12 * 2	26
mov bx, ax	0002	001A		
mov al, 3	1A	03		

mov dl, 4	02	04		
mul dl	0003	000C	3 * 4	12
xchg ax, bx	000C	001A		
div bl	1A	02	(33 / 13 + 12 * 2) / (3 * 4)	2
mov bl, al	0C	02		
mov al, 4	02	04		
mov dl, 6	04	06		
mul dl	0204	0018	6 * 4	24
mov dl, 5	06	05		
div dl	18	04	6 * 4 / 5	4
sub bl, al	02	FE	((33 / 13 + 12 * 2) / (3 * 4)) - (6 * 4 / 5)	-2
mov y, bx	00	FE		
mov ax, 4C00h	0404	4C00		

## Формулировка задания №2

$$y = \frac{x + a^2}{3b} - \frac{x^2}{2}$$

Распишем формулу по отдельным операциям:

AL ← a ;Значение a в AL

AX ← a<sup>2</sup> ;a<sup>2</sup> в AX

AL ← x + a<sup>2</sup> ;(x + a<sup>2</sup>) в AL

BL ← AL ; (x + a<sup>2</sup>) в BL

AL ← b ;Значение b в AL

DL ← 3 ;Значение 3 в DL

AX ← 3b ;3b в AX

BX ↔ AX ;3b в BX

; (x + a<sup>2</sup>) в AX

AL ← (x + a<sup>2</sup>) / 3b ; (x + a<sup>2</sup>) / 3b в AL

BL ← AL ; (x + a<sup>2</sup>) / 3b в BL

AL ← x ;Значение x в AL

AX ← x<sup>2</sup> ;x<sup>2</sup> в AX

$DL \leftarrow 2$  ;Значение 2 в DL  
 $AL \leftarrow x^2 / 2$  ; $x^2 / 2$  в AL  
 $BX \leftrightarrow AX$  ;  $x^2 / 2$  в BX  
;  $(x + a^2) / 3b$  в AX  
 $AL \leftarrow ((x + a^2) / 3b) - (x^2 / 2)$  ;  $((x + a^2) / 3b) - (x^2 / 2)$  в AL  
 $Y \leftarrow AL$  ;  $((x + a^2) / 3b) - (x^2 / 2)$  в y

#### Листинг программы Prog\_4

```

.model small                ;Количество сегментов - 2
.stack 100h                 ;Размер стека - 256 б
.data                       ;Сегмент данных
    x db 5                  ;x = 5
    a db 4                  ;a = 4
    b db 1                  ;b = 1
    y dw ?                  ;Переменная y - результат вычислений

.code                       ;Сегмент кода
start:
    mov ax, @data           ;Поместить адрес сегмента данных
    mov ds, ax              ;в регистр ds

    mov al, a                ;Поместить в регистр al значение переменной a
    mul a                    ;Поместить в регистр al значение a^2
    add al, x                ;Поместить в регистр al значение (x + a^2)
    mov bl, al               ;Поместить в регистр bl значение регистра al

    mov al, b                ;Поместить в регистр al значение переменной b
    mov dl, 3                ;Поместить в регистр dl значение 3
    mul dl                   ;Поместить в регистр ax значение 3b

    xchg bx, ax              ;Поменять местами значения регистров ax и bx
    idiv bl                  ;Поместить в регистр al значение (x + a^2) / 3b
    mov bl, al               ;Поместить в регистр bl значение регистра al

    mov al, x                ;Поместить в регистр al значение переменной x
    mul x                    ;Поместить в регистр ax значение x^2
    mov dl, 2                ;Поместить в регистр dl значение 2
    div dl                   ;Поместить в регистр al значение x^2 / 2

    xchg bx, ax              ;Поменять местами значения регистров ax и bx
    sub al, bl               ;Поместить в регистр al значение
((x + a^2) / 3b) - (x^2 / 2)
    mov y, ax                ;Поместить в переменную y значение регистра ax

    mov ax, 4C00h            ;Завершение
    int 21h                  ;программы
end start                    ;Закрывать программу

```

#### Результат выполнения программы

Оператор	Операнд-приёмник	Арифметическая операция	Результат

	До выполнения	После выполнения		
mov ax, @data	0000	0ACB		
mov ds, ax	0AB7	0ACB		
mov al, a	CB	04		
mul a	0A04	0010	$4^2$	16
add al, x	10	15	$4^2 + 5$	21
mov bl, al	00	15		
mov al, b	15	01		
mov dl, 3	00	03		
mul dl	0001	0003	$3 * 1$	3
xchg bx, ax	0015	0003		
idiv bl	15	07	$(4^2 + 5) / 3$	7
mov bl, al	03	07		
mov al, x	07	05		
mul x	0005	0019	$5^2$	25
mov dl, 2	03	02		
div dl	05	0C	$5^2 / 2$	12
xchg bx, ax	0007	010C		
sub al, bl	07	FB	$((4^2 + 5) / 3) - (5^2 / 2)$	-5
mov y, ax	00	FB		
mov ax, 4C00h	00FB	4C00		

### Листинг программы Prog\_5

```

.model small                ;Количество сегментов - 2
.stack 100h                 ;Размер стека - 256 б
.data                       ;Сегмент данных
    x db 50                 ;x = 50
    a db 100                ;a = 100
    b db -10                ;b = -10
    y dw ?                  ;Переменная y - результат вычислений

.code                       ;Сегмент кода
start:
    mov ax, @data           ;Поместить адрес сегмента данных
    mov ds, ax              ;в регистр ds

    mov al, a                ;Поместить в регистр al значение переменной a
    mul a                   ;Поместить в регистр ax значение a^2
    add al, x                ;Поместить в регистр al значение (x + a^2)
    mov bx, ax              ;Поместить в регистр bx значение регистра ax

```

```

mov  al, b           ;Поместить в регистр al значение переменной b
mov  dl, 3           ;Поместить в регистр dl значение 3
imul dl             ;Поместить в регистр ax значение 3b

xchg bx, ax         ;Поменять местами значения регистров ax и bx
mov  dl, 0           ;Обнулить регистр dl
idiv bx             ;Поместить в регистр ax значение (x + a^2) / 3b
mov  cx, ax         ;Поместить в регистр cx значение регистра ax

mov  al, x           ;Поместить в регистр al значение переменной x
mul  x              ;Поместить в регистр ax значение x^2
mov  bx, 2           ;Поместить в регистр bx значение 2
div  bx             ;Поместить в регистр ax значение x^2 / 2

xchg cx, ax         ;Поменять местами значения регистров ax и cx
sub  ax, cx         ;Поместить в регистр ax значение
((x + a^2) / 3b) - (x^2 / 2)
mov  y, ax          ;Поместить в переменную y значение регистра ax

mov  ax, 4C00h       ;Завершение
int  21h            ;программы
end start            ;Закреть программу

```

### Результат выполнения программы

Оператор	Операнд-приёмник		Арифметическая операция	Результат
	До выполнения	После выполнения		
mov ax, @data	0000	0ACB		
mov ds, ax	0AB7	0ACB		
mov al, a	CB	64		
mul a	0A64	2710	$100^2$	10000
add al, x	2710	2742	$100^2 + 50$	10050
mov bx, ax	0000	2742		
mov al, b	42	F6		
mov dl, 3	00	03		
imul dl	27F6	FFE2	$-10 * 3$	-30
xchg bx, ax	2742	FFE2		
mov dl, 0	03	00		
idiv bx	2742	FEB1	$(100^2 + 50) / (-30)$	-335
mov cx, ax	0000	FEB1		
mov al, x	B1	32		
mul x	FE32	09C4	$50^2$	2500

mov bx, 2	FFE2	0002		
div bx	09C4	04E2	$50^2 / 2$	1250
xchg cx, ax	FEB1	04E2		
sub ax, cx	FEB1	F9CF	$((100^2 + 50) / (-30)) - (50^2 / 2)$	-1585
mov y, ax	0000	F9CF		
mov ax, 4C00h	F9CF	4C00		

### **Выводы:**

В ходе работы были изучены операции сложения, вычитания, умножения и деления с целыми числами без знака и со знаком на языке Ассемблер.