



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

Отчёт к лабораторной работе №3  
по курсу: «Функциональное и логическое  
программирование»  
Тема: **Определение функций пользователя**

Студент группы ИУ7-62Б

А.П. Сорокин

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

Н.Б. Толпинская

(И.О. Фамилия)

2020 г.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>Цели и задачи</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Теоретическая часть</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Практическая часть</b>	<b>3</b>
3.1	Задание 1 . . . . .	3
3.2	Задание 2 . . . . .	5
3.3	Задание 3 . . . . .	5
3.4	Задание 4 . . . . .	6
3.5	Задание 5 . . . . .	6
3.6	Задание 6 . . . . .	7

## 1 Цели и задачи

**Цель работы:** приобрести навыки создания и использования функций пользователя в Lisp.

**Задачи работы:** изучить способы создания и использования именованных и неименованных функций пользователя для обработки списков.

## 2 Теоретическая часть

### **Классификация функций:**

- чистые (чисто математические): принимают строго определённое число аргументов и возвращают одно значение
- формы (произвольные): могут принимать разное число аргументов, в зависимости от чего по-разному себя ведёт
- функционалы: принимают функциональные описания.

### **Классификация базисных функций Lisp:**

- функции-селекторы (функции доступа): car, cdr
- функции-конструкторы: cons, list
- функции-предикаты (функции проверки).

### 3 Практическая часть

#### 3.1 Задание 1

Составить диаграмму вычисления для указанных выражений.

##### Задание 1.1. (equal 3 (abs - 3))

$\Rightarrow$  (equal 3 (abs - 3)):  
     $\Rightarrow$  3  
     $\Rightarrow$  (abs - 3):  
         $\Rightarrow$  -3:  
             $\rightarrow$  применение - к 3  
             $\leftarrow$  возвращаемый результат: -3  
         $\rightarrow$  применение abs к -3  
         $\leftarrow$  возвращаемый результат: 3  
     $\rightarrow$  применение equal к 3, 3  
     $\leftarrow$  возвращаемый результат: T

##### Задание 1.2. (equal (+ 1 2) 3)

$\Rightarrow$  (equal (+ 1 2) 3):  
     $\Rightarrow$  (+ 1 2):  
         $\rightarrow$  применение + к 1, 2  
         $\leftarrow$  возвращаемый результат: 3  
     $\Rightarrow$  3  
     $\rightarrow$  применение equal к 3, 3  
     $\leftarrow$  возвращаемый результат: T

##### Задание 1.3. (equal (\* 4 7) 21)

$\Rightarrow$  (equal (\* 4 7) 21):  
     $\Rightarrow$  (\* 4 7):  
         $\rightarrow$  применение \* к 4, 7  
         $\leftarrow$  возвращаемый результат: 28  
     $\Rightarrow$  21  
     $\rightarrow$  применение equal к 28, 21  
     $\leftarrow$  возвращаемый результат: NIL

#### **Задание 1.4. (equal (\* 2 3) (+ 7 2))**

⇒ (equal (\* 2 3) (+ 7 2)):  
⇒ (\* 2 3):  
→ применение \* к 2, 3  
← возвращаемый результат: 6  
⇒ (+ 7 2):  
→ применение + к 7, 2  
← возвращаемый результат: 9  
→ применение equal к 6, 9  
← возвращаемый результат: NIL

#### **Задание 1.5. (equal (- 7 3) (\* 3 2))**

⇒ (equal (- 7 3) (\* 3 2)):  
⇒ (- 7 3):  
→ применение - к 7, 3  
← возвращаемый результат: 4  
⇒ (\* 3 2):  
→ применение \* к 3, 2  
← возвращаемый результат: 6  
→ применение equal к 4, 6  
← возвращаемый результат: NIL

#### **Задание 1.6. (equal (abs (- 2 4)) 3)**

⇒ (equal (abs (- 2 4)) 3):  
⇒ (abs (- 2 4)):  
⇒ (- 2 4):  
→ применение - к 2, 4  
← возвращаемый результат: -2  
→ применение abs к -2  
← возвращаемый результат: 2  
⇒ 3  
→ применение equal к 2, 3  
← возвращаемый результат: NIL

### 3.2 Задание 2

Функция, вычисляющая гипотенузу прямоугольного треугольника по заданным катетам:

Листинг 1 – Функция вычисления гипотенузы

```
1 (defun hypot (cath1 cath2) (sqrt (+ (expt cath1 2) (expt cath2 2))))
```

Диаграмма вычисления функции:

⇒ (hypot 3 4)  
⇒ (sqrt (+ (expt 3 2) (expt 4 2))):  
⇒ (+ (expt 3 2) (expt 4 2)):  
⇒ (expt 3 2):  
→ применение expt к 3, 2  
← возвращаемый результат: 9  
⇒ (expt 4 2):  
→ применение expt к 4, 2  
← возвращаемый результат: 16  
→ применение + к 9, 16  
← возвращаемый результат: 25  
→ применение sqrt к 25  
← возвращаемый результат: 5.0

### 3.3 Задание 3

Функция, вычисляющая объём параллелепипеда по трём его сторонам:

Листинг 2 – Функция вычисления объёма параллелепипеда

```
1 (defun v (a b c) (* a b c))
```

Диаграмма вычисления функции:

⇒ (v 2 3 4)  
⇒ (\* 2 3 4)  
→ применение \* к 2, 3, 4  
← возвращаемый результат: 24.0

### 3.4 Задание 4

Результаты вычисления выражений представлены в таблице 1. Значком \* в номере выражения обозначается исправленное выражение, которое возможно вычислить.

Таблица 1 – Выражения и результаты их вычислений задания 4

№	Выражение	Результат
1	(list 'a c)	UNBOUND-VARIABLE c
2	(cons 'a (b c))	UNBOUND-VARIABLE c
2*	(cons 'a '(b c))	(a b c)
3	(cons 'a '(b c))	(a b c)
4	(caddy (1 2 3 4 5))	Illegal function call, form (1 2 3 4 5)
4*	(caddy '(1 2 3 4 5))	COMMON-LISP-USER::CADDY is undefined
4**	(caddr '(1 2 3 4 5))	3
5	(cons 'a'b'c)	Invalid number of arguments
5*	(cons 'a'b)	(a . b)
6	(list 'a (b c))	UNBOUND-VARIABLE c
6*	(list 'a '(b c))	(a (b c))
7	(list a '(b c))	UNBOUND-VARIABLE a
7*	(list 'a '(b c))	(a (b c))
8	(list (+ 1 '(length '(1 2 3))))	TYPE-ERROR
8*	(list (+ 1 (length '(1 2 3))))	(4)

### 3.5 Задание 5

Функция longer\_then от двух списков-аргументов, которая возвращает Т, если первый аргумент имеет большую длину.

Листинг 3 – Функция longer\_then с использованием length

```
1 (defun longer_than (list1 list2) (> (length list1) (length list2)))
```

Листинг 4 – Функция longer\_then с использованием базисных функций

```
1 (defun longer_than_2 (list1 list2)
2   (cond ((null list1) nil)
```

```

3      ((null list2) T)
4      (T (longer_than_2 (cdr list1) (cdr list2)))
5      )
6      )

```

---

### 3.6 Задание 6

Результаты вычисления выражений представлены в таблице 2. Значком \* в номере выражения обозначается исправленное выражение, которое возможно вычислить.

Таблица 2 – Выражения и результаты их вычислений задания 6

№	Выражение	Результат
1	(cons 3 (list 5 6))	(3 5 6)
2	(cons 3 '(list 5 6))	(3 list 5 6)
3	(list 3 'from 9 'lives (- 9 3))	(3 from 9 lives 6)
4	(+ (length for 2 too) (car '(21 22 23)))	UNBOUND-VARIABLE for
4*	(+ (length '(for 2 too)) (car '(21 22 23)))	24
5	(cdr '(cons is short for ans))	(is short for ans)
6	(car (list one two))	UNBOUND-VARIABLE one
7 (6*)	(car (list 'one 'two))	one