



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 по лабораторной работе №2 по курсу «Функциональное и логическое программирование»

Тема Работа интерпретатора Lisp

Студент Прянишников А.Н.

Группа ИУ7-65Б

Оценка (баллы) \_\_\_\_\_

Преподаватели Строганов Ю. В., Толпинская Н. Б.

# 1 Практическое задание

## Задание 1

Составить диаграмму вычисления следующих выражений:

1.

`(equal 3 (abs -3))`

3 вычисляется как 3

`(abs -3)`

-3 вычисляется как -3

`abs` применяется к -3

3

`equal` применяется к 3 и 3

T

2.

`(equal (+ 1 2) 3)`

`(+ 1 2)`

1 вычисляется как 1

2 вычисляется как 2

`+` применяется к 1 и 2

3

3 вычисляется как 3

`equal` применяется к 3 и 3

T

3.

(equal (\* 4 7) 21)

(\* 4 7)

4 вычисляется как 4

7 вычисляется как 7

\* применяется к 4 и 7

28

21 вычисляется как 21

equal применяется к 28 и 21

Nil

4.

(equal (\* 2 3) (+ 7 2))

(\* 2 3)

2 вычисляется как 2

3 вычисляется как 3

\* применяется к 2 и 3

6

(+ 7 2)

7 вычисляется как 7

2 вычисляется как 2

+ применяется к 7 и 2

9

equal применяется к 6 и 9

Nil

5.

(equal (- 7 3) (\* 3 2))

(- 7 3)

7 вычисляется как 7

3 вычисляется как 3

- применяется к 7 и 3

4

(\* 3 2)

3 вычисляется как 3

2 вычисляется как 2

\* применяется к 3 и 2

6

equal применяется к 4 и 6

Nil

6.

(equal (abs (- 2 4)) 3)

(abs (- 2 4))

(- 2 4)

2 вычисляется как 2

4 вычисляется как 4

- применяется к 2 и 4

-2

abs применяется к -2

2

3 вычисляется как 3

equal применяется к 2 и 3

Nil

## Задание 2

Написать функцию, вычисляющую гипотенузу прямоугольного треугольника по заданным катетам и составить диаграмму её вычисления.

```
1 (defun comp-hyp (a b)
2   (sqrt (+ (* a a) (* b b))))
```

```
(comp-hyp 3 4)
  (sqrt (+ (* 3 3) (* 4 4)))
        (+ (* 3 3) (* 4 4))
          (* 3 3)
            3 вычисляется как 3
            3 вычисляется как 3
            * применяется к 3 и 3
            9
          (* 4 4)
            4 вычисляется как 4
            4 вычисляется как 4
            * применяется к 4 и 4
            16
        + применяется к 9 и 16
        25
    sqrt применяется к 25
    5
```

## Задание 3

Написать функцию, вычисляющую объем параллелепипеда по 3-м его сторонам, и составить диаграмму ее вычисления.

```
1 (defun volume-par (a b c)
2   (* a b c))
```

```
(volume-par 3 4 5)
```

```
  (* 3 4 5)
```

```
      3 вычисляется как 3
```

```
      4 вычисляется как 4
```

```
      5 вычисляется как 5
```

```
      * применяется к 3, 4, 5
```

```
      60
```

## Задание 4

Каковы результаты вычисления следующих выражений? (объяснить возможную ошибку и варианты ее устранения)

```
1 (list 'a c) ; unbound variable : 'c
2 (cons 'a (b c)) ; unbound variable : '(b c)
3 (cons 'a '(b c)) ; (A B C)
4 (caddy (1 2 3 4 5)) ; illegal funtion call
5 (cons 'a 'b' c) ; invalid number of arguments 3
6 (list 'a (b c)) ; unbound variable : 'b
7 (list a '(b c)) ; unbound variable : 'a
8 (list (+ 1 '(length '(1 2 3)))) ; The value (LENGTH '(1 2 3)) is not of type NUMBER
9
10
11 (list 'a 'c) ; (A C)
12 (cons 'a '(b c)) ; (A (B C))
13 (cons 'a '(b c)) ; (A B C)
14 (length '(1 2 3 4 5)) ; 5
15 (cons 'a '(b c)) ; (A (B C))
16 (list 'a '(b c)) ; (A (B C))
17 (list 'a '(b c)) ; (A (B C))
18 (list (+ 1 (length '(1 2 3)))) ; (4)
```

## Задание 5

Написать функцию `longer_then` от двух списков-аргументов, которая возвращает Т, если первый аргумент имеет большую длину.

```
1 (defun longer_then (a b)
2   (> (length a) (length b)))
```

## Задание 6

Каковы результаты вычисления следующих выражений?

```
1 ;;
2 (cons 3 (list 5 6)) ; (3 5 6)
3 (list 3 'from 9 'gives (- 9 3)) ; (3 from 9 gives 6)
4 (+ (length '(1 foo 2 too)) (car '(21 22 23))) ; 25
5 (cdr '(cons is short for ans)) ; (is short for ans)
6 (car (list one two)) ; unbound variable : 'one
7 (cons 3 '(list 5 6)) ; (3 list 5 6)
8 (car (list 'one 'two)) ; one
```

## Задание 7

Дана функция `(defun mystery (x) (list (second x) (first x)))`. Какие результаты вычисления следующих выражений?

```
1 (defun mystery (x)
2   (list (second x) (first x)))
3
4 (mystery '(one two)) ; (TWO ONE)
5 (mystery (last 'one 'two)) ; The value ONE is not of type LIST when binding LIST
6 (mystery 'one 'two) ; INVALID NUMBER OF ARGUMENTS: 2
7 (mystery 'free) ; The value FREE is not of type LIST
```

## Задание 8

Написать функцию, которая переводит температуру в системе Фаренгейта температуру по Цельсию?

Как бы назывался роман Р.Брэдбери "+451 по Фаренгейту" в системе по Цельсию?

```
1 (defun c-to-f (temp)
2   (* (/ 5 9) (- temp 32.0)))
3
4 (c-to-f 451) ; 232.77779
```

## Задание 9

Что получится при вычисления каждого из выражений?

```
1 (list 'cons t NIL) ; (CONS T NIL)
2 (eval (eval (list 'cons t NIL))) ; The function T is undefined, and its name is reserved
   by ANSI CL
3 (apply #'cons '(t NIL)) ; (T)
4 (list 'eval NIL) ; (EVAL NIL)
5 (eval (list 'cons t NIL)) ; (T)
6 (eval NIL) ; NIL
7 (eval (list 'eval NIL)) ; NIL
```



# Дополнительные задания

## Задание 1

Написать функцию, вычисляющую катет по заданной гипотенузе и другому катету прямоугольного треугольника, и составить диаграмму ее вычисления

```
1 (defun cat-hyp (c a)
2   (sqrt (- (* c c) (* a a))))
```

## Задание 2

Написать функцию, вычисляющую площадь трапеции по ее основаниям и высоте, и составить диаграмму ее вычисления.

```
1 (defun count-s (a b h)
2   (* (/ (+ a b) 2.0) h))
```

# Теоретические вопросы

## Базис языка Lisp

Базис - минимальный набор конструкций языка и структур данных, который позволяет решить любую задачу.

Базис в Lisp образуют:

- атомы;
- структуры;
- базовые функции;
- функционалы.

## Классификация функций языка Lisp

Функции в языке Lisp:

- Базовые/чистые функции – фиксированное кол-во аргументов, для определенного набора аргументов один фиксированный результат.
- Формы - функции, которые принимают произвольное количество аргументов или по разному обрабатывают аргументы.
- Функционалы (высшего порядка) - в качестве аргумента принимают функцию или возвращают функцию.

## Способы создания функций

С помощью макро определения `defun` или с использованием Лямбда-нотации (функция без имени).

## Функции `car`, `cdr`

Являются базовыми функциями доступа к данным.

`car` принимает точечную пару или список в качестве аргумента и возвращает первый элемент или `Nil`.

`cdr` – возвращает все элементы, кроме первого или `Nil`.

## Функции `list`, `cons`

Являются функциями создания списков (`cons` – базовая, `list` – нет).

`cons` создаёт списочную ячейку и устанавливает два указателя на аргументы.

`list` принимает переменное число аргументов и возвращает список, элементами которого являются аргументы, переданные в функцию.