

Дата: 2020/13/03
Предмет: Информатика
Тема: Элементы программирования
Тип занятия: Лабораторная работа
Группа: ТKB-20

Порядок выполнения работы: решить задачи в среде программирования Thonny, сохранить в архив, выложить в личный кабинет.

Критерии оценки выполнения задания: работа считается зачтённой, если задания выполнены правильно.

Порядок распределения заданий между студентами:
студенты выполняют задания согласно распределению вариантов.

1. Верхотуров Дмитрий Евгеньевич
 2. Есипенко Николай Вячеславович
 3. Карелов Владислав Владимирович
 4. Комогорцева Анжелика Сергеевна
 5. Маслов Николай Игоревич
 6. Мельников Вячеслав Владимирович
 7. Мещеряков Максим Олегович
 8. Николенко Максим Сергеевич
 9. Родионов Егор Александрович
 10. Федосеев Данил Сергеевич
1. Широков Андрей Витальевич
 2. Шищенко Артем Дмитриевич
 3. Шмуйлович Владислав Сергеевич

1. Теоретический материал

1.1. Инструкции циклов

Циклы применяются в том случае, если несколько раз подряд нужно выполнить одни и те же действия.

1.1.1. Цикл `for`

Цикл с параметром `for` применяется в том случае, когда количество повторений (итераций) нам известно заранее.

Определение 1. Синтаксис цикла for

```
for переменная in последовательность:  
    команды тела цикла  
else:  
    команды, выполняемые после окончания цикла
```

Цикл перебирает элементы *последовательности*, присваивая их значения *переменной*. Каждое такое присваивание соответствует одной итерации цикла. На каждой итерации выполняются команды, записанные с отступом после двоеточия. Необязательная часть **else** может быть выполнена после окончания перебора элементов *последовательности*.

В качестве *последовательности* можно взять список, кортеж, словарь, объект `range` и множество (последнее – только в случае, когда не важно, в каком порядке будут перебраны элементы).

Отдельно рассмотрим использование `range`. Пример ниже показывает особенности этой функции.

Листинг 1. Функция range

```
n = 5  
print(range(n))  
print(type(range(n)))  
print(list(range(n)))
```

Результат:

```
range(0, 5)  
<class 'range'>  
[0, 1, 2, 3, 4]
```

Видно, что команда `print` не выводит содержимое объекта `range`. После применения преобразования к типу `list` мы видим последовательность целых чисел, начинающаяся с 0 и заканчивающаяся числом $n - 1$. Следующий пример показывает шире возможности `range`.

Листинг 2. Функция range

```
n = 10  
print(list(range(n)))  
print(list(range(3,n)))
```

```
print(list(range(2,n,2)))
print(list(range(n,1,-2)))
print(list(range(n-20,n+20,4)))
```

Результат:

```
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
[3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
[2, 4, 6, 8]
[10, 8, 6, 4, 2]
[-10, -6, -2, 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26]
```

Приведём пример использования цикла с параметром и функцией `range`. Найдём конечную сумму $\sum_{n=1}^{100} \frac{1}{n^2}$. Заметим, что для улучшения точности необходимо начать с самых маленьких слагаемых (то есть, с $n = 100$).

Листинг 3. Вычисление конечной суммы

```
mySum = 0
for n in range(100,0,-1):
    mySum = mySum + 1 / (n * n)
print(mySum)
```

Результат:

```
1.634983900184893
```

1.1.2. Цикл `while`

Цикл с условием `while` применяется в том случае, когда количество повторений (итераций) нам заранее не известно.

Определение 2. *Синтаксис цикла `while`*

```
while условие:
    команды тела цикла
else:
    команды, выполняемые после окончания цикла
```

Перед выполнением очередной итерации проверяется *условие*, и если оно ис-

тинно, то итерация выполняется (выполняются *команды тела цикла*), а если *условие* ложно, то цикл завершается. Если была указана необязательная часть *else*, то выполняются команды этой необязательной части.

Приведём пример использования цикла с условием для вычисления конечной суммы $\sum_{n=1}^{100} \frac{1}{n^2}$.

Листинг 4. Вычисление конечной суммы

```
mySum = 0
n = 100
while n > 0:
    mySum = mySum + 1 / (n * n)
    n = n - 1
print(mySum)
```

Результат:

1.634983900184893

Заметим, что изменение переменной в результате арифметической операции можно записывать более кратко:

Длинная запись	Короткая запись
n = n + c	n += c
n = n - c	n -= c
n = n * c	n *= c
n = n / c	n /= c
n = n // c	n //= c
n = n % c	n %= c
n = n ** c	n **= c

1.1.3. Операторы `break` и `continue`

Оператор `break` используется для того, чтобы досрочно прервать выполнение цикла. В последующем пункте будет показан пример использования данного оператора.

Оператор `continue` начинает новую итерацию цикла, минуя команды, записанные после этого оператора в теле цикла.

Задания

Лабораторная работа №3. Операторы цикла

Вариант 1.

1.1. Вывести 10 первых элементов последовательности, которая задаётся формулами:

$$a_1 = 2, \quad a_{i+1} = 2a_i + 3.$$

1.2. Вычислите конечную сумму (количество слагаемых k задайте с клавиатуры):

$$\sum_{n=1}^k \frac{\operatorname{arctg}(n)}{n^2 + 1}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

1.3. Вычислите конечное произведение (количество множителей k задайте с клавиатуры):

$$\prod_{n=1}^k \frac{n}{n^2 + \ln(n)}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

1.4. Выведите на экран таблицу значений функции $y = \sin(x)$ при x , изменяющемся от 2 до 4 с шагом 0.1. Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

Вариант 2.

2.1. Вывести 10 первых элементов последовательности, которая задаётся формулами:

$$b_1 = 3, \quad b_{i+1} = 1 + b_i \cdot 2^i.$$

2.2. Вычислите конечную сумму (количество слагаемых k задайте с клавиатуры):

$$\sum_{n=1}^k \frac{n^2}{e^n + n + 2}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

2.3. Вычислите конечное произведение (количество множителей k задайте с клавиатуры):

$$\prod_{n=1}^k \frac{n}{n^3 + \sin(n)}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

2.4. Выведите на экран таблицу значений функции $y = \cos(x)$ при x , изменяющемся от 5 до 7 с шагом 0.1. Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

Вариант 3.

3.1. Вывести 10 первых элементов последовательности, которая задаётся формулами:

$$c_1 = 2, \quad c_{i+1} = 5c_i^2 - 2c_i - 11.$$

3.2. Вычислите конечную сумму (количество слагаемых k задайте с клавиатуры):

$$\sum_{n=1}^k \ln \frac{n+1}{n^2+1}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

3.3. Вычислите конечное произведение (количество множителей k задайте с клавиатуры):

$$\prod_{n=1}^k \frac{n+1}{n+\cos(n)}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

3.4. Выведите на экран таблицу значений функции $y = \operatorname{tg}(x)$ при x , изменяющемся от -1 до 1 с шагом 0.1 . Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

Вариант 4.

4.1. Вывести 10 первых элементов последовательности, которая задаётся формулами:

$$d_1 = 1, \quad d_{i+1} = \ln(d_i^2 + 1).$$

4.2. Вычислите конечную сумму (количество слагаемых k задайте с клавиатуры):

$$\sum_{n=1}^k \operatorname{tg} \frac{n-1}{n^2+n-1}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

4.3. Вычислите конечное произведение (количество множителей k задайте с клавиатуры):

$$\prod_{n=1}^k \frac{1}{(n+\sin(n))(n+\cos(n))}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

4.4. Выведите на экран таблицу значений функции $y = \operatorname{ctg}(x)$ при x , изменяющемся от 0.5 до 2.5 с шагом 0.1 . Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

Вариант 5.

5.1. Вывести 10 первых элементов последовательности, которая задаётся форму-

лами:

$$f_1 = 3, \quad f_{i+1} = e^{\frac{1}{f_i}}.$$

5.2. Вычислите конечную сумму (количество слагаемых k задайте с клавиатуры):

$$\sum_{n=1}^k \frac{n^3}{3^n + n + 3}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

5.3. Вычислите конечное произведение (количество множителей k задайте с клавиатуры):

$$\prod_{n=1}^k \frac{\ln(n+1)}{n+1}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

5.4. Выведите на экран таблицу значений функции $y = \ln(x)$ при x , изменяющемся от 2 до 5 с шагом 0.1. Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

Вариант 6.

6.1. Вывести 10 первых элементов последовательности, которая задаётся формулами:

$$g_1 = 1, \quad g_{i+1} = \cos(g_i + 1).$$

6.2. Вычислите конечную сумму (количество слагаемых k задайте с клавиатуры):

$$\sum_{n=1}^k \frac{1}{(n+1)(n+2)(n+3)}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

6.3. Вычислите конечное произведение (количество множителей k задайте с клавиатуры):

$$\prod_{n=1}^k \frac{n^2}{2^n}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

6.4. Выведите на экран таблицу значений функции $y = e^x$ при x , изменяющемся от 1 до 3 с шагом 0.1. Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

Вариант 7.

7.1. Вывести 10 первых элементов последовательности, которая задаётся формулами:

$$h_1 = 3, \quad h_{i+1} = \sin(h_i - 3).$$

7.2. Вычислите конечную сумму (количество слагаемых k задайте с клавиатуры):

$$\sum_{n=1}^k \frac{\ln(n+1)}{\ln(n+2)}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

7.3. Вычислите конечное произведение (количество множителей k задайте с клавиатуры):

$$\prod_{n=1}^k \frac{n(n+1)}{(n+2)(n+3)}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

7.4. Выведите на экран таблицу значений функции $y = x^2 + x + 1$ при x , изменяющемся от 3 до 5 с шагом 0.1. Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

Вариант 8.

8.1. Вывести 10 первых элементов последовательности, которая задаётся формулами:

$$u_1 = 2, \quad u_{i+1} = \text{tg}(u_i - 5).$$

8.2. Вычислите конечную сумму (количество слагаемых k задайте с клавиатуры):

$$\sum_{n=1}^k \frac{\sqrt{n^2 + 4}}{n^2 + 1}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

8.3. Вычислите конечное произведение (количество множителей k задайте с клавиатуры):

$$\prod_{n=1}^k \frac{\sin(n) + \cos(n)}{n}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

8.4. Выведите на экран таблицу значений функции $y = \frac{x^2 + 1}{x^2 - 1}$ при x , изменяющемся от 2 до 3.5 с шагом 0.1. Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

Вариант 9.

9.1. Вывести 10 первых элементов последовательности, которая задаётся формулами:

$$p_1 = 2, \quad p_{i+1} = \text{ctg}(p_i + 13).$$

9.2. Вычислите конечную сумму (количество слагаемых k задайте с клавиатуры):

$$\sum_{n=1}^k \frac{2^n}{n^2 + 6n + 10}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

9.3. Вычислите конечное произведение (количество множителей k задайте с клавиатуры):

$$\prod_{n=1}^k \frac{\operatorname{tg}(n) + \operatorname{ctg}(n)}{2^n}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

9.4. Выведите на экран таблицу значений функции $y = \frac{x-1}{x+1}$ при x , изменяющемся от 5 до 8 с шагом 0.1. Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

Вариант 10.

10.1. Вывести 10 первых элементов последовательности, которая задаётся формулами:

$$w_1 = 7, \quad w_{i+1} = \frac{w_i - 1}{w_i + 1}.$$

10.2. Вычислите конечную сумму (количество слагаемых k задайте с клавиатуры):

$$\sum_{n=1}^k \frac{3^n - 2^n}{3^n + 2^n}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

10.3. Вычислите конечное произведение (количество множителей k задайте с клавиатуры):

$$\prod_{n=1}^k \frac{\ln(n^2 + n + 1)}{n^2 + n + 1}$$

Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

10.4. Выведите на экран таблицу значений функции $y = \frac{\sin(x) - \cos(x)}{\sin(x) + \cos(x)}$ при x , изменяющемся от 0 до 1.5 с шагом 0.1. Используйте два вида цикла: FOR и WHILE.

Дополнительные задачи

1. Вычислите произведение первых n натуральных чисел или *факториал* числа n (n вводится с клавиатуры): $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$.
2. Вычислите сумму первых n натуральных чисел (n вводится с клавиатуры): $1 + 2 + 3 + \dots + n$.
3. Вычислите сумму квадратов первых n натуральных чисел (n вводится с клавиатуры): $1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2$.
4. Вычислите сумму кубов первых n натуральных чисел (n вводится с клавиатуры): $1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3$.
5. Вычислите сумму отрезка арифметической прогрессии $a_n = a_0 + d \cdot n$ от номеров k_1 до k_2 (k_1, k_2 вводятся с клавиатуры): $a_{k_1} + a_{k_1+1} + a_{k_1+2} + \dots + a_{k_2}$.
6. Вычислите сумму отрезка геометрической прогрессии $b_n = b_0 \cdot q^n$ от номеров k_1 до k_2 (k_1, k_2 вводятся с клавиатуры): $b_{k_1} + b_{k_1+1} + b_{k_1+2} + \dots + b_{k_2}$.
7. Вычислите произведение отрезка арифметической прогрессии $a_n = a_0 + d \cdot n$ от номеров k_1 до k_2 (k_1, k_2 вводятся с клавиатуры): $a_{k_1} \cdot a_{k_1+1} \cdot a_{k_1+2} \cdot \dots \cdot a_{k_2}$.
8. Вычислите произведение отрезка геометрической прогрессии $b_n = b_0 \cdot q^n$ от номеров k_1 до k_2 (k_1, k_2 вводятся с клавиатуры): $b_{k_1} \cdot b_{k_1+1} \cdot b_{k_1+2} \cdot \dots \cdot b_{k_2}$.
9. Выведите на экран первые $k + 1$ чисел ряда Фибоначчи (от элемента с номером 0 до элемента с номером k), которая задаётся формулами: $f_0 = 1, f_1 = 1, f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$ при $n \geq 2$.
10. Некоторый человек сделал вклад в банк в размере s рублей под $p\%$ годовых на n лет. Как изменяется размер вклада на протяжении этого срока?
11. Вычислите наибольший общий делитель натуральных чисел a и b ($a \geq b$), используя алгоритм Евклида: нужно построить последовательность

$$(a; b; r_1; r_2; \dots; r_n; 0),$$

в которой первые два числа суть a и b , а каждое следующее число r_i ($i = \overline{1, n}$) равно остатку от деления двух предыдущих чисел. Остаток надо вычислять до тех пор, пока он не станет равным 0, тогда последний ненулевой остаток r_n и есть наибольший общий делитель чисел a и b .

12. Пользователь вводит с клавиатуры n чисел (числа в массив не сохранять!). Найти максимум из этих чисел и его порядковый номер при вводе.
13. Пользователь вводит с клавиатуры n чисел (числа в массив не сохранять!). Найти минимум из этих чисел и его порядковый номер при вводе.
14. Пользователь вводит с клавиатуры n чисел (числа в массив не сохранять!). Найти сумму этих чисел.
15. Пользователь вводит с клавиатуры n чисел (числа в массив не сохранять!). Найти произведение этих чисел.
16. Пользователь вводит с клавиатуры n натуральных чисел (числа в массив не сохранять!). Найти среднее арифметическое этих чисел:

$$s_A = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}$$

17. Пользователь вводит с клавиатуры n натуральных чисел (числа в массив не сохранять!). Найти среднее геометрическое этих чисел:

$$s_G = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n}$$

18. Пользователь вводит с клавиатуры n натуральных чисел (числа в массив не сохранять!). Найти среднее квадратическое этих чисел:

$$s_Q = \sqrt{\frac{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}{n}}$$

19. Пользователь вводит с клавиатуры n натуральных чисел (числа в массив не сохранять!). Найти среднее гармоническое этих чисел:

$$s_H = \frac{n}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \dots + \frac{1}{a_n}}$$