

Программирование. Подготовка к экзамену

От автора

Куда скидывать найденные очепятки и печенюшки Вы, думаю, уже знаете:

- t.me/zhikhkirill
- vk.com/zhikhlocalhost
- github.com/zhikh23

Теоретические вопросы

- Программирование. Подготовка к экзамену
 - От автора
 - Теоретические вопросы
 - 1. Электронная вычислительная машина. Устройство ЭВМ. Программа. Исходный текст, исполняемый файл
 - ЭВМ
 - Устройство ЭВМ
 - Программа и исходный текст
 - 2. Схемы алгоритмов
 - Нестрогое определение
 - Основные блоки
 - 3. Языки программирования. Классификация
 - Язык программирования. Определение
 - Классификация
 - 4. Язык Python. Структура программы. Лексемы языка
 - Язык программирования Python
 - Структура программы
 - Лексемы языка Python
 - 5. Типы данных языка Python. Классификация. Скалярные типы данных. Приведение типов
 - Типы данных
 - Классификация
 - Типы данных
 - Приведение типов
 - 6. Операции над скалярными типами данных. Приоритеты операций
 - Над числами
 - Над логическими значениями
 - Приоритеты операций
 - 7. Функции ввода и вывода. Ввод данных
 - Ввод
 - Вывод
 - 8. Функции ввода и вывода. Функция вывода. Форматирование вывода
 - Форматирование вывода
 - 9. Оператор присваивания. Множественное присваивание

- Оператор присваивания
- Множественное присваивание
- Комбинированное присваивание
- Присваивание внутри выражения
- 10. Условный оператор. Полные условные операторы. Неполные условные операторы. Тернарный оператор условия. Примеры использования
 - Полный условный оператор
 - Неполный условный оператор. Пример
 - Тернарный оператор
- 11. Условные операторы. Множественный выбор. Вложенные операторы условия. Примеры использования
 - Множественный выбор. Пример
 - Вложенные операторы условия. Пример
- 12. Операторы цикла. Цикл с условием. Операторы break и continue. Примеры использования
 - Цикл. Определение
 - Операторы цикла в Python
 - Цикл с условием
 - Операторы break и continue
- 13. Операторы цикла. Цикл с итератором. Функция range(). Примеры использования
 - Цикл. Определение
 - Операторы цикла в Python
 - Цикл с итератором
 - Функция range()
- 14. Изменяемые и неизменяемые типы данных
- 15. Списки. Основные функции, методы, операторы для работы со списками
 - Список
 - Основные функции
 - Основные методы
 - Операторы
- 16. Списки. Создание списков. Списковые включения
 - Списки
 - Списковые включения
 - Создание списков
- 17. Списки. Основные методы для работы с элементами списка. Добавление элемента, вставка, удаление, поиск
 - Списки
 - Основные методы для работы с элементами списка
 - Добавление, вставка, удаление и поиск элемента
- 18. Списки. Основные операции со списками. Поиск минимального элемента. Поиск максимального элемента. Нахождение количества элементов. Нахождение суммы и произведения элементов
 - Списки
 - Основные операции со списками
 - Поиск минимального или максимального элемента
 - Нахождение количества элементов

- Сумма и произведение элементов
- 19. Списки. Использование срезов при обработке списков
 - Списки
- Использование срезов
- 20. Кортежи. Основные функции, методы, операторы для работы с кортежами
 - Кортежи
 - Функции, методы, операторы
- 21. Словари. Понятие ключей и значений. Создание словарей. Основные функции, методы, операторы для работы со словарями
 - Словари
 - Создание словарей
 - Основные операторы, функции и методы
- 22. Множества. Основные функции, методы, операторы для работы с множествами
 - Множества
 - Основные функции, методы и операторы
- 23. Строки. Основные функции, методы, операторы для работы со строками. Срезы
 - Строка
 - Основные функции, методы, операторы
 - Срезы
- 24. Матрицы. Создание матрицы. Ввод и вывод матрицы. Выполнение операций с элементами матрицы
 - Матрицы
 - Создание
 - Операции с матрицами
- 25. Матрицы. Квадратные матрицы. Обработка верхне- и нижнетреугольных матриц. Работа с диагональными элементами матрицы
 - Матрицы
 - Обработка диагоналей
 - Обработка треугольных матриц
- 26. Отладка программы. Способы отладки
- 27. Подпрограммы. Функции. Создание функции. Аргументы функции. Возвращаемое значение
 - Подпрограмма
 - Функции
 - Аргументы функции
- 28. Функции. Области видимости
 - Функции
 - Области видимости
- 29. Функции. Завершение работы функции. Рекурсивные функции. Прямая и косвенная рекурсия
 - Функции
 - Завершение работы функции
 - Прямые, косвенные рекурсивные функции
- 30. Функции высшего порядка. Замыкания
 - Функции высшего порядка
 - Замыкания

- 31. lambda-функции
- 32. Аннотации
- 33. Функции map, filter, reduce, zip
 - Функция map
 - Функция filter
 - Функция reduce
 - Функция zip
- 34. Декораторы
- 35. Знак _. Варианты использования
- 36. Модули. Способы подключения
 - Модули
 - Способы подключения
- 37. Модуль math. Основные функции модуля. Примеры использования функций
 - Переменные
 - Функции
- 38. Модуль time
- 39. Модуль random. Работа со случайными числами
- 40. Модуль copy. Способы копирования объектов различных типов. "Глубокая" и "мелкая" копии
 - Модуль copy и способы копирования объектов
 - Глубокая и мелкая копия
- 41. Объектно-ориентированное программирование. Основные понятия ООП
 - ООП
 - Основные понятия ООП
 - Принципы ООП
- 42. Исключения
- 43. Файлы. Программная обработка файлов. Понятие дескриптора. Виды файлов
 - Файл
 - Программная обработка файла
 - Понятие дескриптора
 - Виды файлов
- 44. Файлы. Режимы доступа к файлам
 - Файл
 - Режимы доступа к файлам
- 45. Файлы. Текстовые файлы. Основные методы для работы
 - Файл
 - Текстовые файлы
 - Открытие текстового файла
 - Методы работы с текстовыми файлами
- 46. Файлы. Текстовые файлы. Чтение файла. Запись в файл. Поиск в файле
 - Файл
 - Текстовые файлы
 - Чтение текстового файла
 - Запись в текстовый файл
 - Поиск в файле
- 47. Файлы. Текстовые файлы. Итерационное чтение содержимого файла

- Файл
- Текстовые файлы
- Итерационное чтение файла
- 48. Файлы. Бинарные файлы. Основные методы. Сериализация данных
 - Файл
 - Бинарный файл
 - Открытие бинарного файла
 - Методы бинарных файлов
- 49. Файлы. Оператор with. Исключения при работе с файлами
 - Файл
 - Оператор with
 - Исключение при работе с файлами
- 50. Типы данных bytes и bytearray. Байтовые строки. Конвертация различных типов в байтовые строки и обратно
 - Типы данных bytes и bytearray, байтовые строки
 - Конвертация в байты и обратно
- 51. Модуль struct
- 52. Модуль os. Основные функции`
 - Модуль os
 - Основные функции
- 53. *Генераторы
- 54. Модуль numpy. Обработка массивов с использованием данного модуля. Работа с числами и вычислениями
 - Модуль **numpy**
 - Создание массивов
 - Действия с массивами
 - Работа с числами
- 55. Модуль matplotlib. Построение графиков в декартовой системе координат. Управление областью рисования
- 56. Модуль matplotlib. Построение гистограмм и круговых диаграмм
- 57. Списки. Сортировка. Сортировка вставками. Сортировка выбором
 - Списки
 - Сортировка вставками
 - Сортировка выбором
- 58. Списки. Сортировка вставками. Метод простых вставок. Метод вставок с бинарным поиском. Вставки с барьером. Метод Шелла
 - Списки
 - Метод простых вставок
 - Метод вставок с бинарным поиском
- 59. Списки. Сортировка. Обменные методы сортировки. Сортировка пузырьком. Сортировка пузырьком с флагом. Метод шейкер-сортировки
 - Списки
 - Сортировка пузырьком
 - Сортировка пузырьком с флагом
 - Метод шейкер-сортировки
 - Сортировка кучей (пирамидальная)

- 60. Списки. Сортировка. Метод быстрой сортировки
 - Списки
 - Быстрая сортировка

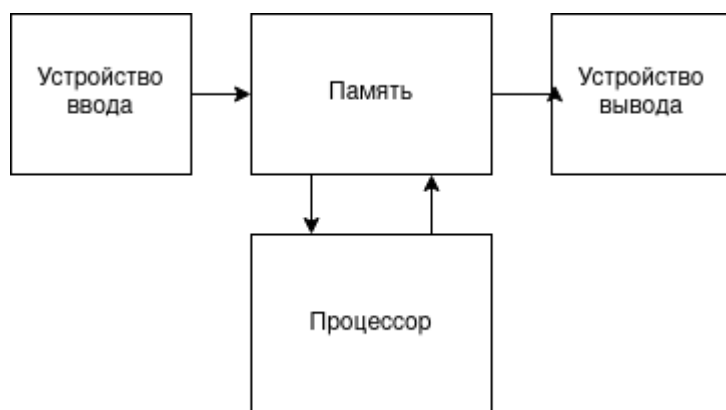
1. Электронная вычислительная машина. Устройство ЭВМ. Программа. Исходный текст, исполняемый файл

ЭВМ

ЭВМ — основной вид реализации компьютеров, который технически выполнен на электронных элементах.

Компьютер — устройство, способное выполнять заданную, чётко определённую, изменяемую последовательность операций (численные расчёты, преобразование данных и т. д.).

Устройство ЭВМ



Примечание автора: сколько людей, столько и схем ЭВМ. На лекциях нам давали что-то похожее.

Программа и исходный текст

Исполняемая программа — сочетание компьютерных инструкций и данных, позволяющее аппаратному обеспечению вычислительной системы выполнять вычисления или функции управления.

Исходный текст программы — синтаксическая единица, которая соответствует правилам определённого языка программирования и состоит из инструкций и описания данных, необходимых для решения определённой задачи.

Исполняемый файл — файл, содержащий программу в виде, в котором она может быть исполнена компьютером (то есть в машинном коде).

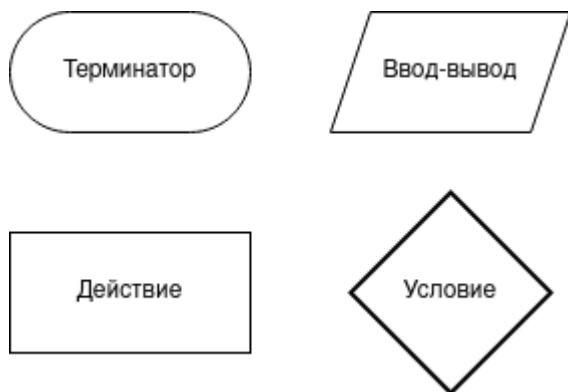
2. Схемы алгоритмов

Нестрогое определение

От автора: [PDF полной версии ГОСТа тут](#)

Схема алгоритмов (она же *блок-схема*) — схема, описывающая алгоритм или процесс в виде блоков различной формы, соединённых между собой линиями и стрелками.

Основные блоки



3. Языки программирования. Классификация

Язык программирования. Определение

Язык программирования — формальный язык, предназначенный для записи компьютерных программ. Язык программирования определяет набор лексических, синтаксических и семантических правил, определяющих действия, которые выполнит ЭВМ под её управлением.

Классификация

- По уровню абстракции от аппаратной части:
 - низкоуровневые
 - высокоуровневые
- По способу выполнения исполняемой программы:
 - компилируемые
 - интерпретируемые
- По парадигме программирования:
 - императивные / процедурные языки
 - аппликативные / функциональные языки
 - языки системы правил / декларативные языки
 - объектно-ориентированные языки

4. Язык Python. Структура программы. Лексемы языка

Язык программирования Python

Python - высокоуровневый язык программирования общего назначения. Интерпретируемый. Является полностью объектно-ориентированным.

Примечание автора: здесь и далее речь идёт о *третьей* версии — **Python 3** (читается как **пайтон**). **Python 2** заметно отличается от последнего.

Структура программы

Программа -> Модули -> Операторы -> Выражения -> Объекты

Лексемы языка Python

Символы алфавита любого языка программирования образуют *лексемы*.

Лексема (token) – это минимальная единица языка, имеющая самостоятельный смысл. Лексемы формируют базовый словарь языка, понятный компилятору.

Всего существует пять видов лексем:

- ключевые слова (keywords)
 - Пример: `if`, `for`, `def` и т.п.
- идентификаторы (identifiers)
 - Пример: названия переменных, функций и т.п.
- литералы (literals)
 - Пример: `"hello world!"`, `42` и т.п.
- операции (operators)
 - Пример: `+`, `=`, `and`, `in` и т.п.
- знаки пунктуации (разделители, punctuators)
 - `,`, `;` и т.п.

5. Типы данных языка Python. Классификация. Скалярные типы данных. Приведение типов

Типы данных

Данные — поддающееся многократной интерпретации представление информации в формализованном виде, пригодном для передачи, связи, или обработки.

Тип данных — множество значений и операций над этими значениями.

Классификация

Основные способы классификации типов данных:

- скалярные и нескаларные;
- самостоятельные и зависимые (в том числе ссылочные).

Типы данных

Скалярные:

- Число — `int`, `float`, `complex`
- Логический тип — `bool`

Нескалярные:

- Строка — `str`
- Список — `list`
- Словарь — `dict`
- Кортеж — `tuple`

- Множество — `set`
- Файл
- Прочие основные типы
- Типы программных единиц
- Типы, связанные с реализацией

Примечание автора: Конкретно в Python из-за особенностей языка строки `str` - являются скалярным типом данных.

Также в питоне есть особый тип данных `NoneType` являющийся скалярным, он включает единственное значение `None`.

Приведение типов

Приведение типа — преобразование значение одного типа в другое.

Бывает *явное* и *неявное*.

Неявное:

- `123 + 3.14`

Комментарий: здесь первое значение сначала *неявно* приводится к типу `float`, и лишь потом происходит сложение.

Явное:

- `int(3.14)`
- `str(obj)`

6. Операции над скалярными типами данных. Приоритеты операций

Над числами

- `x + y` — сложение
 - `40 + 2 = 42`
- `x - y` — вычитание
 - `16 - 2 = 14`
- `x * y` — умножение
 - `16 * 2 = 32`
- `x / y` — деление
 - `3 / 2 = 1.5`
- `x // y` — целочисленное деление
 - `5 // 2 = 2`
- `x % y` — остаток от деления
 - `5 % 2 = 1`
- `x ** y` — возведение в степень
 - `2 ** 5 = 32`
- `-x` — унарный минус
 - `x = 2; -x = -2`

- `+x` — если бы мы знали, что это такое, но мы не знаем, что это такое
- `x | y` — побитовое ИЛИ
 - `0b0101 | 0b0011 = 0b0111`
- `x & y` — побитовое И
 - `0b0101 & 0b0011 = 0b0001`
- `x ^ y` — побитовый ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ
 - `0b0101 ^ 0b0011 = 0b0110`
- `~x` — побитовое отрицание
 - `~0b0101 = 0b1010`
- `x << y` — побитовый сдвиг влево
 - `0b11010110 << 2 = 0b01011000`
- `x >> y` — побитовый сдвиг вправо
 - `0b11010110 >> 2 = 0b00110101`

Над логическими значениями

Примечание автора: смотрим [документацию](#) и видим:

The `bool` class is a subclass of `int`

А значит для него определены *почти* (есть нюансы) все операции, что и для чисел. `True` эквивалентно `1`, а `False` — `0`.

- `and` — логическое И
- `or` — логическое ИЛИ
- `not` — логическое отрицание

Приоритеты операций

- `**`
- `~x`
- `+x, -x`
- `*, /, //, %`
- `+, -`
- `<<, >>`
- `&`
- `^`
- `|`
- `<, <=, >, >=, !=, ==`
- `is, is not`
- `in, not in`
- `not x`
- `and`
- `or`

7. Функции ввода и вывода. Ввод данных

Ввод

Функция `input([prompt])`, где `prompt` — текст-приглашение к вводу.

```
# String
name = input("Enter your name: ")

# Integer
num = int(input("Enter integer number: "))

# Float
some_float_value = float(input())

# List
list_of_strings = input().split()
```

Вывод

```
# Функция вывода
print(*objects, sep=' ', end='\n', file=sys.stdout, flush=False)
```

- `*objects` — любое количество объектов, являющихся строками или поддерживающие приведение к ним (метод `__str__`).
- `sep` — он же сепаратор. Строка, которая будет при выводе вставлена между отдельно переданными строками (см. пример ниже). По умолчанию — пробел.
- `end` — строка, которая будет добавлена в конец вывода. По умолчанию — `\n`, т.е. перевод на новую строку.
- `file` — куда будет напечатан результат. Обычно — `sys.stdout`, `sys.stderr` или обыкновенный файл. По умолчанию — `sys.stdout`.

Комментарий:

`sys.stdin` (стандартный поток ввода)

`sys.stdout` (стандартный поток вывода)

`sys.stderr` (стандартный поток ошибок)

Для явного указания потока требуется подключение библиотеки `sys`.

```
# Examples
print("Hello, world!")

print("Hello", "world", sep=", ", end="!\n")    # Hello, world!

print("Error: something is wrong", file=sys.stderr)
```

8. Функции ввода и вывода. Функция вывода. Форматирование вывода

[См. вопрос 7.](#)

Форматирование вывода

Синтаксис f-строки и функции `format`.

```
replacement_field ::= "{" [field_name] ["!" conversion] [":" format_spec]
                    "}"
conversion ::= "r" | "s" | "a"
format_spec  ::= [[fill]align][sign][#][0][width][grouping_option]
                [".precision"][type]
fill         ::= any
align        ::= "<" | ">" | "=" | "^"
sign         ::= "+" | "-" | " "
width        ::= digit+
grouping_option ::= "_" | ","
precision    ::= digit+
type         ::= "b" | "c" | "d" | "e" | "E" | "f" | "F" | "g" | "G" |
                "n" | "o" | "s" | "x" | "X" | "%"
```

От автора: "что ЭТО такое?!" — это всего лишь [простая форма Бэкуса — Наура \(БНФ\)](#). Не волнуйтесь, её читать несложно. Особенно после регулярных выражений. Чтобы было ещё понятнее, покажу на примере.

Пример для `float`:

```
number = 42.0
print(f"{number: '='^12.5f}") # out: '==42.00000=='
#           ^^^^^^  ^ ^ ^ ^
# field_name _| | | |
#           fill _| | | |
#           align _| | |
#           width _| |
#           precision _|
#           type _|
```

- `field_name` — что форматируем
- `fill` — чем заполняем пустоты, которые образуются при выравнивании (`align`)
- `align` — выравнивание `<`, `>`, `=`, `^`
- `width` — ширина выравнивания
- `precision` — точность указываемого значения для `float`
- `type` — тип форматирования (например для чисел, мы использовали `g`, чем ограничивали `float` до 6-ти значащих цифр)

Комментарий: [Тут](#) — документация по типам форматирования.

Пример для строк `str`:

```
s = "Hello!"
print(f"{s!r:~<12}")    # 'Hello!'-----
#           ^
#           |_ conversion
```

- **conversion** — как выводить строку (например, **r** экранирует все спец. символы и добавляет **'** на границах)

9. Оператор присваивания. Множественное присваивание

Оператор присваивания

Оператор присваивания предназначен для связывания имен со значениями и для изменения атрибутов или элементов изменяемых объектов. Оператор присваивания связывает переменную с объектом. Обозначается **=**.

Множественное присваивание

Примеры:

```
a, b = "foo", "bar"

a, b = b, a

pos = (0, 4)
x, y = pos
```

Комбинированное присваивание

- **+=**
- **-=**
- ***=**
- **/=**
- **//=**
- **%=**
- ****=**
- **&=**
- **|=**
- **>>=**
- **<<=**
- и т.д.

Выполняет действие над значением и присваивает результат тому же имени.

Присваивание внутри выражения

Существует оператор `:=` - использующийся для присваивания значения внутри выражений (то же самое что и `=`, только можно использовать прямо в выражении).

```
tmp = 6
if (num := tmp) > 5: # Переменной num присваивается значение tmp, а затем
    она сравнивается с 5
    print("True")
else:
    print("False")
```

10. Условный оператор. Полные условные операторы. Неполные условные операторы. Тернарный оператор условия. Примеры использования

Полный условный оператор

```
if expr1:
    do_1()
elif expr2:
    do_2()
else:
    do_else()
```

Неполный условный оператор. Пример

```
max_value = 0
if x > max_value:
    max_value = x
```

Тернарный оператор

```
result = value_1 if condition else value_2
```

Эквивалентно

```
if condition:
    result = value_1
else:
    result = value2
```

Пример:

```
max_value = x if x > y else y
```

11. Условные операторы. Множественный выбор. Вложенные операторы условия. Примеры использования

Множественный выбор. Пример

Пример с некоторой реализацией меню:

```
cmd = input()
if not cmd:
    pass
elif cmd == "q":
    quit()
elif cmd == "m":
    menu()
elif cmd == "a":
    action()
else:
    print("Неизвестная команда")
```

Вложенные операторы условия. Пример

Пример с обработкой аргументов командной строки (почему бы и нет?)

```
arg = sys.argv[1]
if arg.startswith("--"):
    if arg == "--help":
        help()
    elif arg == "--interactive":
        run_interactive()
    elif arg == "--debug":
        debug()
    else:
        print(f"Неизвестный параметр:", arg)
        usage()
        exit(2)
elif arg.startswith("-"):
    if arg == "-h":
        help()
    elif arg == "-i":
        run_interactive()
    elif arg == "-d":
        debug()
    else:
        print(f"Неизвестный параметр:", arg)
```



```
usage()  
exit(2)
```

12. Операторы цикла. Цикл с условием. Операторы break и continue. Примеры использования

Цикл. Определение

Цикл — разновидность управляющей конструкции в высокоуровневых языках программирования, предназначенная для организации многократного исполнения набора инструкций.

Основные разновидности:

- бесконечный цикл
- цикл с предусловием
- цикл с постусловием
- цикл со счётчиком

Операторы цикла в Python

- `while`
- `for`

Цикл с условием

```
while condition_is_true:  
    do_something()  
else:  
    do_if_no_brokeed()
```

Операторы break и continue

`continue` — переходит в начало ближайшего заключающего цикла (в строку заголовка цикла)

```
while y < size:  
    while x < size:    # <---+  
        if x == 5:    #      | continue  
            continue # >---+  
        print(x, y)
```

`break` — переходит за пределы ближайшего заключающего цикла (после всего оператора цикла)

```
while y < size: # <-----+  
    while x < size: #      |
```

```
if x == 5:      #      | break
    break      # >---+
print(x, y)
```

13. Операторы цикла. Цикл с итератором. Функция range(). Примеры использования

Цикл. Определение

[См. вопрос 12.](#)

Операторы цикла в Python

[См. вопрос 12.](#)

Цикл с итератором

```
for iterator in iterable:
    do_something()
else:
    do_if_no_brokeed()
```

Функция range()

```
range(start = 0, stop, step = 1)
```

Порождает серию целых чисел `start <= n < stop` с шагом `step`.

А вот тут в лекциях, очевидно, ошибка. Рабочий контр-пример ниже. Поэтому приведу своё определение

Функция `range(start, stop, step)` возвращает объект, создающий последовательность чисел, начинающуюся с `start`, изменяемая каждую итерацию на `step` и останавливающуюся, когда достигает значения `stop` не включая его в последовательность.

```
for i in range(5, -1, -1):
    print(i)
# 5, 4, 3, 2, 1, 0
```

14. Изменяемые и неизменяемые типы данных

Неизменяемые:

- `int`
- `float`
- `str`
- `bytes`
- `tuple`
- `frozenset`

Изменяемые

- `list`
- `dict`
- `set`
- и др.

Неизменяемые типы данных, как ни странно, не изменяемы: (`id()` — возвращает уникальный идентификатор объекта, который является `int`, характеризующим участок памяти, занимаемый объектом)

```
>>> a = 5
>>> id(a)
139709610098536
>>> a += 1
>>> id(a)
139709610098568
```

При попытке изменить значение неизменяемого объекта, имени присваивается другой участок памяти (см. пример выше).

Изменяемые же ведут себя предсказуемо:

```
>>> l = [1, 2]
>>> id(l)
139709375880640
>>> l.append(3)
>>> id(l)
139709375880640
```

Из этого следует поведение неизменяемых и изменяемых объектов при передаче в функцию:

```
def inc(x: int):
    x += 1

a = 5
inc(a)
print(a)    # 5
```

```
def append_one(x: list):  
    x.append(1)  
  
l = [1, 2]  
append_one(l)  
print(l)      # [1, 2, 1]
```

15. Списки. Основные функции, методы, операторы для работы со списками

Список

Коллекция — объект, содержащий в себе набор значений одного или различных типов и позволяющий обращаться к этим значениям.

Списки — упорядоченные изменяемые коллекции объектов произвольных типов (почти как массив, но типы могут отличаться).

От автора: в Python-е, как ни странно, *списки реализованы в виде динамических массивов указателей*, а не как односвязанные списки. Больше можно прочитать [тут](#).

Основные функции

- `all(iterable)` — возвращает True, если все элементы истинны или список пуст
- `any(iterable)` — возвращает True, если хотя бы один элемент истиннее. При пустом списке возвращает False
- `enumerate(iterable, start=0)` — возвращает итератор последовательности кортежей (индекс, значение)
- `len(iterable)` — возвращает количество элементов списка
- `max(iterable)` — возвращает максимум в списке
- `min(iterable)` — возвращает минимум в списке
- `sum(iterable)` — возвращает сумму элементов списка
- `print(iterable)` — выводит список
- `reversed(seq)` — возвращает итератор. Не создаёт копию последовательности. `b = list(reversed(a))`
- `sorted(iterable, key = None, reverse = False)` — возвращает итератор. Не создаёт копию последовательности. `b = list(sorted(a))`

Основные методы

- `append(x)` — добавление элемента x в конец списка
- `extend(iterable)` — расширение списка с помощью итерируемого объекта
- `insert(i, x)` — вставка x в i-ю позицию. Если i — отрицательный то вставляет *перед* i-ым элементом. Если i за границами списка, то вставка происходит в конец/начало списка.
- `remove(x)` — удаляет первый элемент со значением x
- `pop([i])` — удаляет элемент в позиции i. Если аргумент не указан, удаляется последний элемент списка, возвращает удалённый элемент
- `clear()` — удаляет все элементы из списка

- `index(x[, start[, end]])` — возвращает индекс (с 0) первого элемента, равного x
- `count(x)` — возвращает количество вхождений x в список
- `sort(key=None, reverse=False)` — сортировка списка
- `reverse()` — разворачивает список (переставляет элементы в обратном порядке)
- `copy()` — создание "мелкой" копии

Операторы

- `+` — конкатенация списков. Аналогично `extend`, но только для списков
- `*` — "умножение" списка: `[0] * 5 => [0, 0, 0, 0, 0]`
- `in` — принадлежность значения списку
- `del` — удаление самого списка или его элемента
- `==` — сравнение списков на совпадение элементов с учётом порядка
- `>, >=, <, <=` — сравнение списков с учётом лексикографического порядка элементов

16. Списки. Создание списков. Списковые включения

Списки

[См. ответ на вопрос №15.](#)

Списковые включения

Он же *генератор списков*:

```
l = [ value for iterator in iterable if condition ]

# Example
l = [ i**2 for i in range(5) ] # [0, 1, 4, 9, 16]
```

Создание списков

- `l = []` или `l = list()` — пустой список
- `l = [0] * 5` — список с начальными значениями
- `l = [i for i in range(5)]` — при помощи генератора списков

17. Списки. Основные методы для работы с элементами списка. Добавление элемента, вставка, удаление, поиск

Списки

[См. ответ на вопрос №15.](#)

Основные методы для работы с элементами списка

[См. ответ на вопрос №15.](#)

Добавление, вставка, удаление и поиск элемента

Добавление:

```
>>> l = list()
>>> l.append(5)
>>> l
[5]
```

Добавление в конец имеет сложность $O(1)$.

Вставка:

```
>>> l = [0, 2]
>>> l.insert(1, 1)
>>> l
[0, 1, 2]
```

Вставка имеет сложность $O(n)$.

Доступ по индексу

```
>>> l = [0, 2]
>>> l[1]
2
```

Доступ по индексу имеет сложность $O(1)$ (помним, что списки в Python-е — это массивы).

Удаление элемента по значению:

```
>>> l = [1, 2, 3]
>>> l.remove(2)
>>> l
[1, 3]
```

Удаление элемента по индексу:

```
>>> l = [1, 2, 3]
>>> l.pop(1)
2
>>> l
[1, 3]
```

Удаление значения имеет сложность $O(n)$.

Поиск:

```
>>> l = [1, 2, 3]
>>> found = None
>>> for i, it in enumerate(l):
...     if it == 2:
...         found = i
...         break
>>> if found is not None:
...     found
2
```

Комментарий: В классическом линейном поиске, по возможности, лучше использовать цикл `while`, чем `for` с `break`.

Или:

```
>>> l = [1, 2, 3]
>>> l.index(2)
1          # OR ValueError, if not found
```

Линейный поиск значения имеет сложность $O(n)$.

18. Списки. Основные операции со списками. Поиск минимального элемента. Поиск максимального элемента. Нахождение количества элементов. Нахождение суммы и произведения элементов

Списки

[См. ответ на вопрос №15.](#)

Основные операции со списками

[См. ответ на вопрос №15.](#)

Поиск минимального или максимального элемента

Поиск минимального:

```
l = [ ... ]
min_ = l[0]
index = 0
for i, it in enumerate(l):
```

```
    if it < min_:
        min_ = it
        index = i
print(f"Min: l[{index}] = {min_}")
```

Поиск максимального:

```
l = [ ... ]
min_ = l[0]
index = 0
for i, it in enumerate(l):
    if it < max_:
        max_ = it
        index = i
print(f"Max: l[{index}] = {max_}")
```

Если нужно найти только само значение минимума/максимума (без индекса):

```
>>> l = [-1, 0, 1]
>>> min(l)
-1
>>> max(l)
1
```

Нахождение количества элементов

```
>>> l = [1, 2, 2]
>>> l.count(2)
2
```

Сумма и произведение элементов

Сумма:

```
>>> l = [1, 2, 3]
>>> sum(l)
6
```

Произведение:

```
l = [...]
prod = 1
```



```
for it in l:
    prod *= it
print(prod)
```

Или через модуль `functools`:

```
>>> import functools
>>> l = [1, 2, 3]
>>> functools.reduce(lambda res, current: res * current, l)
6
```

19. Списки. Использование срезов при обработке списков

Списки

[См. ответ на вопрос №15.](#)

Использование срезов

Срез — объект, представляющий набор индексов, а также метод (способ), используемый для представления некоторой части последовательности

```
l[start:stop:step]
```

Рассмотреть список после определённого значения (например, обработка параметров командной строки)

```
import sys
program_path = sys.argv[0]
for argument in sys.argv[1:]:
    ...
```

От автора: можно придумать ещё множество примеров... но пока пусть будет так.

20. Кортежи. Основные функции, методы, операторы для работы с кортежами

Кортежи

Кортеж - неизменяемая последовательность (как список, только неизменяем).

Создание:

```
a = tuple() # Empty tuple
b = 1,      # Tuple with 1 element
c = (1, )
d = 1, 2    # (1, 2)
```

Функции, методы, операторы

Функции — все как у списков. Методы — `index(x)` и `count(x)` Операторы: — `in`, `not in`

21. Словари. Понятие ключей и значений. Создание словарей. Основные функции, методы, операторы для работы со словарями

Словари

Словари — неупорядоченные коллекции произвольных объектов с доступом по ключу.

Примечание автора: это определение из лекций. И оно не совсем верно. Из [документации](#):
Changed in version 3.7: Dictionary order is guaranteed to be insertion order. This behavior was an implementation detail of CPython from 3.6.

Словари *сохраняют порядок вставки элементов*, а значит, их уже нельзя назвать *неупорядоченными*.

```
>>> d = dict()
>>> d[2] = "first"
>>> d[1] = "second"
>>> d["foo"] = "third"
>>> for key in d:
...     print(key, d[key])
...
2 first
1 second
foo third
```

В классической реализации *хэш-таблиц* порядок определяется *хэшем* ключей (можно проверить, например, в [C++](#), `std::map`)

Классическая реализация хэш-таблиц:
[Хэш-таблица](#) (Habr, уровень "средний")

Как работают словари на низком уровне можно прочитать тут:
[Немного внутренностей словарей в CPython \(и PyPy\)](#) (Habr, уровень "сложно")

Каждому *ключу* соответствует единственное *значение*. Ключи обязательно должны быть *хэшируемыми* и *сравнимыми*.

```
>>> { []: 5 }
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: unhashable type: 'list'
```

Создание словарей

```
a = dict() # Empty dictionary
b = { 1: "a" }
c = dict.fromkeys([1, 2], None) # { 1: None, 2: None }
d = { a: a**2 for a in range(3) } # { 0: 0, 1: 1, 2: 4 }
```

Основные операторы, функции и методы

Операторы:

- `del` — удалить пару: ключ-значение
- `in` — проверить, есть ли ключ в словаре
- `not in` — обратное к `in`
- `|` — расширить словарь другим словарём
- `|=` — расширить словарь другим словарём и присвоить результат первому имени

Функции: Те же, что и для списков, только применяются к ключам ([см. ответ на вопрос №15](#)).

Методы:

- `clear()` — очищает словарь (удаляет все элементы)
- `copy()` — создаёт "мелкую" копию
- `fromkeys(iterable[, value])` — создаёт словарь на основе ключей и значения по умолчанию. Это *метод класса*.
- `get(key[, default])` — возвращает значение по ключу либо `default` либо `None`.
- `items()` — возвращает отображение содержимого (`list()` от отображения - это список кортежей вида: (ключ, значение))
- `keys()` — возвращает отображение ключей (`list()` от отображения - это список ключей)
- `values()` — возвращает отображение значений (`list()` от отображения - это список значений)
- `pop(key[, default])` — удаляет значение из словаря и возвращает его, либо возвращает `default`, либо порождает исключение `KeyError`
- `popitem()` — удаляет последнюю добавленную в словарь пару и возвращает её, либо порождает исключение `KeyError`
- `setdefault(key[, default])` — значение по умолчанию для метода `get` на случай отсутствия ключа
- `update([other])` — обновляет значения по другому словарю, кортежу и т.п.
- `values()` — возвращает отображение значений

22. Множества. Основные функции, методы, операторы для работы с множествами

Множества

Множество (set) — это неупорядоченная последовательность элементов, каждый из которых в множестве представлен ровно один раз.

Элементы множества должны быть *хэшируемыми*.

Основные функции, методы и операторы

Функции:

- `len(s)`

Методы:

- `isdisjoint(other)` — `True`, если нет пересечения

```
>>> a = { 1, 2 }
>>> b = { 3, 4 }
>>> c = { 2, }
>>> a.isdisjoint(b)
True
>>> a.isdisjoint(c)
False
```

- `issubset(other)` — `True`, если является подмножеством, <=

```
>>> a = { 1, 2 }
>>> b = { 3, 4 }
>>> c = { 2, }
>>> a.issubset(b)
False
>>> a.issubset(c)
False
>>> c.issubset(a)
True
```

- `issuperset(other)` — `True`, если является надмножеством, >=

```
>>> a = { 1, 2 }
>>> b = { 3, 4 }
>>> c = { 2, }
>>> a.issuperset(b)
False
>>> a.issuperset(c)
```

```
True
>>> c.issuperset(a)
False
```

- `union(*others)` — объединение множеств, не изменяет их

```
>>> a = { 1, 2 }
>>> b = { 3, 4 }
>>> a.union(b)
{1, 2, 3, 4}
```

- `intersection(*others)` — пересечение множеств, не изменяет их

```
>>> a = { 1, 2 }
>>> d = { 2, 3, }
>>> a.intersection(d)
{2}
```

- `difference(*others)` — множество элементов, что не вошли во второе множество

```
>>> a = { 1, 2 }
>>> d = { 2, 3, }
>>> a.difference(d)
{1}
```

- `symmetric_difference(other)` — симметричная разность множеств

```
>>> a = { 1, 2 }
>>> d = { 2, 3, }
>>> a.symmetric_difference(d)
{1, 3}
```

- `copy()` — "мелкая" копия множества
- `update(*others)` — расширяет множество
- `intersection_update(*others)` — эквивалентно `s1 = s1.intersection(s2)`
- `difference_update(*others)` — эквивалентно `s1 = s1.difference(s2)`
- `symmetric_difference_update(other)` — эквивалентно `s1 = s1.symmetric_difference(s2)`
- `add(elem)` — добавляет элемент в множество
- `remove(elem)` — удаляет из множества, может породить исключение `KeyError`
- `discard(elem)` — удаляет без исключения
- `pop()` — удаляет и возвращает элемент множества (какой — загадка вселенной...)

- `clear()` — очищает множество

23. Строки. Основные функции, методы, операторы для работы со строками. Срезы

Строка

Строка (str) - тип данных, значениями которого является произвольная последовательность символов. Реализуется как массив символов. *Неизменяемы.*

```
s = 'some "text"'
s = "some 'text'"
s = """a lot of
text"""
s = ""          # Empty string
s = str()       # Empty string
s = str(object)
s = str(bytes, encoding="utf-8", errors="strict")
```

Основные функции, методы, операторы

Функции — все как у списков.

Методы:

- `capitalize()` — переводит первую букву в верхний регистр
- `casefold()` — один из способов перевода в нижний регистр
- `center(width[, fillchar])` — центрирует строку, дополняя `fillchar`-ами с двух сторон (по умолчанию пробелами)
- `count(sub[, start[, end]])` — считает неперекрывающиеся вхождения подстроки в строку
- `encode(encoding="utf-8", errors="strict")` — кодирование в заданную кодировку
- `decode(encoding="utf-8", errors="strict")` — раскодирование из заданной кодировки
- `startswith(prefix[, start[, end]])` — проверка на начало одним из префиксов
- `endswith(suffix[, start[, end]])` — проверка на окончание одним из суффиксов
- `expandtabs(tabsize=8)` — замена табуляций на пробелы
- `format()` - [см. ответ на вопрос #8](#)
- `isascii()` — если все символы из таблицы ASCII
- `isalnum()` — если все символы являются "буквенно-цифровыми" и строка не пустая
- `isalpha()` — если все символы являются "буквенными" и строка не пустая
- `isnumeric()` — все символы являются "числовыми" и строка не пустая
- `isdecimal()` — если символы — цифры в 10-й с/с и строка не пустая
- `isdigit()` — если символы цифровые в 10-й с/с и строка не пустая (в отличие от `isdecimal()` примет любые варианты десятичных цифр, например: 2²)
- `isidentifier()` — является корректным идентификатором
- `islower()` — все символы в нижнем регистре и строка не пустая
- `isupper()` — все символы в верхнем регистре и строка не пустая

- `isprintable()` — все символы “печатные” или строка пустая
- `isspace()` — все символы “пробельные” и строка не пустая
- `istitle()` — первый символ в верхнем регистре, остальные в нижнем и строка не пустая
- `joinchar.join(iterable)` — конкатенирует список строк, используя `joinchar`, как разделитель. Если `iterable` — строка, превратит её в список символов
- `upper()` — переводит в верхний регистр
- `lower()` — переводит в нижний регистр
- `swapcase()` — инвертирует регистр
- `title()` — переводит первые буквы слов в верхний регистр
- `replace(old, new[, count])` — заменяет все вхождения подстроки
- `partition(sep)` — разделяет строку на части по первому вхождению разделителя, возвращает кортеж из 3-х элементов
- `rpartition(sep)` — разделяет строку на части по последнему вхождению разделителя, возвращает кортеж из 3-х элементов
- `removeprefix(prefix)` — удаляет префикс
- `removesuffix(suffix)` — удаляет суффикс
- `find(sub[, start[, end]])` — возвращает индекс первого вхождения подстроки в строке, если не найден возвращает -1
- `rfind(sub[, start[, end]])` — возвращает индекс последнего вхождения подстроки в строке, если не найден возвращает -1
- `index(sub[, start[, end]])` — аналогично `find`, но порождает исключение `ValueError`, если вхождений нет
- `rindex(sub[, start[, end]])` — аналогично `rfind`, но порождает исключение `ValueError`, если вхождений нет
- `ljust(width[, fillchar])` — дополняет `fillchar`-ами справа до указанной ширины (по умолчанию пробелами)
- `rjust(width[, fillchar])` — дополняет `fillchar`-ами слева до указанной ширины (по умолчанию пробелами)
- `strip([chars])` — удаляет символы с обеих сторон
- `lstrip([chars])` — удаляет символы слева
- `rstrip([chars])` — удаляет символы справа
- `split(sep=None, maxsplit=-1)` — возвращает список слов (частей) по разделителю, начиная слева
- `rsplit(sep=None, maxsplit=-1)` — возвращает список слов (частей) по разделителю, начиная справа
- `splitlines([keepends])` — делит на части по символу перевода строки
- `translate(table)` — преобразование символов по таблице
- `zfill(len)` — дополняет строку нулями слева до указанной длины

Операторы:

- `+`
- `*`
- `in`
- `not in`

Срезы

Аналогично как у списков

24. Матрицы. Создание матрицы. Ввод и вывод матрицы. Выполнение операций с элементами матрицы

Матрицы

Матрица — двумерный массив.

Создание

Создание матрицы $n \times m$:

```
matrix = [ [0]*m for _ in range(n) ]
```

Операции с матрицами

Получение элемента n -ой строки и m -ого столбца:

```
matrix[n][m]
```

Транспонирование квадратной матрицы

```
m = ...
for y in range(len(m)):
    for x in range(y, len(m)):
        m[y][x], m[x][y] = m[x][y], m[y][x]
```

Транспонирование произвольной матрицы

```
m = ...
transposed_m = [ [0]*len(m) for _ in range(len(m[0])) ]
for x in range(len(m)):
    for y in range(len(m[0])):
        transposed_m[y][x] = m[x][y]
```

От автора: можно ещё что-то придумать

25. Матрицы. Квадратные матрицы. Обработка верхне- и нижнетреугольных матриц. Работа с диагональными элементами матрицы

Матрицы

Матрица — двумерный массив.

Обработка диагоналей

Главная диагональ

```
for i in range(len(m)):
    print(f"{m[i][i]:>8}", end=" ")
```

Побочная диагональ (для неквадратной матрицы считаем, что это диагональ из левого нижнего угла)

```
for i in range(len(m)):
    print(f"{m[len(m)-1-i][i]:>8}", end=" ")
```

Обработка треугольных матриц

Верхнетреугольная матрица (над главной диагональю)

```
for y in range(len(m)):
    for x in range(y+1, len(m)):
        print(f"{m[y][x]:>8}", end=" ")
    print()
```

Нижнетреугольная матрица (под главной диагональю)

```
for y in range(len(m)):
    for x in range(y):
        print(f"{m[y][x]:>8}", end=" ")
    print()
```

26. Отладка программы. Способы отладки

Отладка — этап разработки компьютерной программы, на котором обнаруживают, локализируют и устраняют ошибки.

При отладке требуется:

- узнавать текущие значения переменных;
- выяснять, по какому пути выполнялась программа.

Способы отладки:

- использование отладочной печати (отладочного вывода);
- использование отладчика.

27. Подпрограммы. Функции. Создание функции. Аргументы функции. Возвращаемое значение

Подпрограмма

Подпрограмма - поименованная или иным образом идентифицированная отдельная функционально независимая часть компьютерной программы.

Подпрограммы делятся на *процедуры* и *функции*.

Параметры подпрограммы — переменные, которые вызывающая программа передаёт подпрограмме. *Формальные параметры* — те, которые объявлены при описании подпрограммы. *Фактические параметры* (аргументы) — те, которые передаются в подпрограмму при её вызове

Функции

Оператор **def** создаёт новый объект и присваивает его имени.

```
def <name_of_function>(<arguments>):  
    ...
```

Пример:

```
def greet(name): # name — формальный параметр  
    print(f"Hello {name}!")  
  
greet("Bob") # "Bob" — фактический параметр  
# out: Hello, Bob!
```

Аргументы функции

Присваивание *новых* значений аргументам внутри функций не затрагивает вызывающий код.

Модификация аргумента внутри функции:

- неизменяемого — создаст копию (не повлияет на вызывающий код),
- изменяемого — повлияет на вызывающий код (изменит значение в нём).

Виды параметров в Python:

- позиционные аргументы
- именованные аргументы

```
# positional args
#   v   v
def f(a, b, c=5, d=6):
#       ^   ^
#           named args
...

```

28. Функции. Области видимости

Функции

[См. ответ на вопрос №27.](#)

Области видимости

Пространство имён — множество уникальных идентификаторов (имён).

Область видимости (scope) — это та часть кода, где переменная доступна, открыта и видима.

Области видимости:

1. *Глобальная* — если переменная объявлена за пределами всех `def`, то она является "глобальной".
2. *Локальная* — переменная, объявленная внутри `def`, будет локальной в своей функции.
3. *Нелокальная* — переменная, объявленная внутри `def`, включающем другие `def` ([см. Замыкания](#)).
4. *Встроенная (built-in)*.

Оператор `global` делает имя внутри функции *глобальным*. Оператор `nonlocal` делает имя внутри функции *нелокальным*.

(*Правило LEGB*) Поиск имени выполняется последовательно в:

1. local
2. enclosing (см. *Нелокальная*)
3. global
4. built-in

29. Функции. Завершение работы функции. Рекурсивные функции. Прямая и косвенная рекурсия

Функции

[См. ответ на вопрос #27.](#)

Завершение работы функции

При помощи оператора `return`:

```
def greet(name):  
    if not name:  
        return  
    print(f"Hello {name}!")  
    return # Optional
```

Исключения тоже завершают работу функции:

```
def greet(name):  
    if not name:  
        raise ValueError("empty name is not allowed")  
    print(f"Hello {name}!")
```

Прямые, косвенные рекурсивные функции

Рекурсия — вызов подпрограммы из неё же самой:

- непосредственно — *прямая* рекурсия;
- через другие подпрограммы — *косвенная* рекурсия.

Тело рекурсивной подпрограммы должно иметь не меньше двух альтернативных (условных) ветвей, хотя бы одна из которых должна быть *терминальной* (т.е. завершать работу функции).

По количеству вызовов:

- *линейная* — в теле функции присутствует только один вызов самой себя;
- *нелинейная* — в теле присутствует несколько вызовов.

По месту расположения рекурсивного вызова:

- *головная* — рекурсивный вызов расположен ближе к началу тела функции;
- *хвостовая* (концевая) — рекурсивный вызов является последним оператором функции.

30. Функции высшего порядка. Замыкания

Функции высшего порядка

Функция первого порядка — та функция, которая принимает только значения "простых" (не функциональных) типов и возвращает значения таких же типов в качестве результата.

```
def sum(iterable):  
    res = 0  
    for it in iterable:  
        res += it  
    return res
```

Функция высшего порядка - та функция, которая принимает в качестве аргументов или возвращает другие функции.

```
def map(iterable, function):
    res = list()
    for it in iterable:
        res.append(function(it))
    return res
```

Замыкания

Замыкание (closure) — функция первого порядка, в теле которой присутствуют ссылки на переменные, объявленные вне тела этой функции в окружающем коде и не являющиеся её параметрами.

```
def outer():
    x = 1
    def inner():
        print('x in outer function: ', x)
    return inner
```

От автора: слишком "стерильный" пример. Приведу реальные участки кода:

```
def create_console_output_channel() -> OutputChannel:
    """ Возвращает функцию, печатающую в окно консоли """
    size = get_console_size()
    def console_output_channel(text: str) -> None:
        """ Печатает текст в консоль с учётом ширины окна """
        text = format_alignment(text, size.width)
        print(text, end="")
    return console_output_channel

...

out = create_console_output_channel()
out(very_long_text)
```

Функция `console_output_channel` является *замыканием*, а переменная `size` — нелокальной.

31. lambda-функции

Оператор `lambda` создаёт и возвращает объект функции, который будет вызываться позднее, не присваивая ему имени.

```
lambda arg1, arg2...: expression
```

Например, лямбда-функция:

```
lambda x, y: x + y
```

Эквивалентна:

```
def sum_(x, y):  
    return x + y
```

Очень удобна для обработки итерируемых объектов:

```
>>> l = [1, 2, 3]  
>>> list(map(lambda x: x*x, l))  
[1, 4, 9]
```

32. Аннотации

Аннотации — способ добавлять произвольные метаданные к аргументам функции и возвращаемому значению.

Пример из лекций:

```
def div(a: 'the dividend',  
       b: 'the divisor') -> 'the result of dividing a by b':  
    """Divide a by b"""  
    return a / b
```

От автора: аннотации на самом деле очень мощный механизм, который позволяет добавить типизацию в код Ваших программ на Python-е. Подробнее [на youtube-канале Диджитализируй!](#)

```
def sum(a: int, b: int) -> int:  
    return a + b
```

33. Функции map, filter, reduce, zip

Функция `map`

```
map(function, iterable, ...)
```

Возвращает итератор, применяющий функцию к каждому элементу итерируемого объекта.

```
>>> l = [1, 2, 3]
>>> list(map(lambda x: x*x, l))
[1, 4, 9]
```

Функция `filter`

```
filter(function, iterable, ...)
```

Возвращает итератор, с теми объектами последовательности, для которых функция вернула True.

```
>>> l = [1, 2, 3]
>>> list(filter(lambda x: x > 1, l))
[2, 3]
```

Функция `reduce`

```
functools.reduce(function, iterable[, initializer])
```

Применяет функцию к элементам итерируемого объекта кумулятивно (накопительно): сначала — к первым двум элементам (либо к отдельно заданному начальному значению и первому элементу), далее - к промежуточному результату и очередному значению.

Произведение всех элементов списка:

```
>>> from functools import reduce
>>> l = [1, 2, 3]
>>> reduce(lambda res, current: res * current, l)
6
```

Функция `zip`

```
zip(*iterables, strict=False)
```

Соединяет элементы итерируемых объектов в кортежи. Параметр `strict` (в версии Python 3.10 и более поздних) приводит к исключению, если длина объектов отличается.

```
>>> first_names = [ "Bob", "John" ]
>>> last_names = [ "Smith", "Brown" ]
>>> list(zip(first_names, last_names))
[("Bob", "Smith"), ("John", "Brown")]
```

34. Декораторы

Декоратор — это функция, которая позволяет "обернуть" другую функцию для расширения её функциональности без непосредственного изменения её кода. Для его применения перед объявлением декорируемой функции пишется `@decorator_name`, где `decorator_name` - имя функции декоратора.

```
@decorator
def function():
    ...
```

Примечание автора: проще говоря, декоратор — это синтаксический сахар (т.е. упрощённая запись) вот этого:

```
decorated_function = decorator(function)
```

На примере декоратора, который вычисляет время работы функции:

```
def benchmark(function):
    from time import time
    def inner(*args, **kwargs):
        start = time()
        result = function(*args, **kwargs)
        end = time()
        measurement_s = end-start
        # Formatted out
        print(
            f"{function.__name__}"\
            f"({'', '.join(map(str, list(args) + list(kwargs.keys()))))}"\
            f" -> {measurement_s * 10**9}ns"
        )
        return result
    return inner
```



```
@benchmark
def some_function(a, b):
    ...
```

35. Знак `_`. Варианты использования

1. Хранение значения последнего выражения в интерпретаторе

```
>>> 5 + 3
8
>>> a = _
>>> a
8
```

2. Игнорирование некоторых значений (при разыменовании кортежей и т. д.)

```
a, _ = (5, 6)
```

```
for _ in range(5):
    ...
```

3. Задание специальных значений для имен переменных или функций(`__init__`, `__name__`).
4. Приватные/защищённые поля/методы классов. Объявляются как `__fieldname`. Доступ к ним есть только внутри класса.

36. Модули. Способы подключения

Модули

Модуль — это файл, содержащий определения функций, классов и переменных, а также исполняемый код.

Способы подключения

```
import module
import module as m
import module1, module2
from module import a, b
from module import *
```

Комментарий: НЕ используйте *. Подключение модуля таким образом выгружает в память питона ВСЬ модуль, а также ВСЁ его пространство имён, что способно вызвать множество конфликтов имён, которые сломают вам весь код, а также ваш мозг, когда вы будете искать проблему.

37. Модуль math. Основные функции модуля. Примеры использования функций

Переменные

- `pi` — число π
- `e` — число e
- `inf` — бесконечность
- `nan` — NaN

Функции

- `ceil(x)` — округление вверх
- `floor(x)` — округление вниз
- `trunc(x)` — округление в сторону нуля
- `comb(n, k)` — биномиальный коэффициент
- `copysign(x, y)` — переносит знак со второго числа на первое
- `fabs(x)` — `abs` для `float`
- `factorial(x)` — факториал числа
- `fmod(x, y)` — % для `float`
- `frexp(x)` — возвращает мантиссу и экспоненту числа
- `gcd(a, b)` — НОД
- `lcm(a, b)` — НОК
- `isclose(a, b, *, rel_tol=1e-09, abs_tol=0.0)`
- `isfinite(x)` — `True`, если число конечно
- `isinf(x)` — `True`, если число — бесконечность
- `isnan(x)` — `True`, если NaN
- `isqrt(n)` — возвращает целую часть квадратного корня от числа
- `ldexp(x, i)` — $x * (2 ** i)$
- `modf(x)` — возвращает целую и дробную части числа с сохранением знака.
- `perm(n, k=None)` — количество комбинаций/перестановок
- `exp(x)` — e^x
- `expm1(x)` — $e^x - 1$
- `log(x[, base])` — логарифм по основанию `base`
- `log1p(x)` — натуральный логарифм $1+x$
- `log2(x)` — логарифм по основанию 2
- `log10(x)` — $\lg(x)$
- `pow(x, y)` — x^y
- `sqrt(x)` — квадратный корень из x
- `sin(x)`
- `cos(x)`
- `tan(x)`

- `asin(x)` — `arcsin(x)`
 - `acos(x)` — `arccos(x)`
 - `atan(x)` — `arctan(x)`
 - `atan2(y, x)` — `arctan(y/x)`
 - `degrees(x)` — перевод из радиан в градусы
 - `radians(x)` — перевод из градусов в радианы
-

38. Модуль `time`

Предоставляет функции для работы со временем

- `sleep(secs)` — задержка, в секундах.
 - `time()` — время эпохи Юникс, Unix-время, время с 01.01.1970 00:00+00 в секундах.
-

39. Модуль `random`. Работа со случайными числами

Реализует генерацию псевдослучайных чисел различных распределений.

Функции состояния:

- `seed(a=None, version=2)` — инициализирует генератор случайных чисел
- `getstate()` — возвращает объект фиксирующий текущее состояние генератора
- `setstate(state)` — возвращает генератор в указанное состояние

Функция генерации последовательности байтов:

- `randbytes(n)` — генерирует `n` случайных байт

Числовые функции:

- `randrange(stop)`, `randrange(start, stop[, step])` — возвращает случайный элемент из указанного диапазона
- `randint(a, b)` (алиас для `randrange(a, b+1)`) — возвращает случайное целое число из указанного диапазона
- `getrandbits(k)` — возвращает случайное неотрицательное число с `k` битами

Функции последовательностей:

- `choice(seq)` — возвращает случайный элемент последовательности
- `choices(population, weights=None, *, cum_weights=None, k=1)` — заменяет последовательность на список из `k` элементов, выбранных из последовательности `population`
- `shuffle(x[, random])` — перемешивает последовательность
- `sample(population, k, counts=None)` — возвращает список из `k` уникальных элементов, выбранных из последовательности `population`

Распределения

- `random()`
- `uniform(a, b)`
- `triangular(low, high, mode)`

- `betavariate(alpha, beta)`
- `expovariate(lambd)`
- `gammavariate(alpha, beta)`
- `gauss(mu, sigma)`
- `lognormvariate(mu, sigma)`
- `normalvariate(mu, sigma)`
- `vonmisesvariate(mu, kappa)`
- `paretovariate(alpha)`
- `weibullvariate(alpha, beta)`

О них можно почитать [здесь](#).

40. Модуль `copy`. Способы копирования объектов различных типов. "Глубокая" и "мелкая" копии

Модуль `copy` и способы копирования объектов

`copy(x)` — создаёт "мелкую" копию объекта `deepcopy(x, [memo])` — создаёт глубокую копию

Глубокая и мелкая копия

`copy` не копирует объекты, входящие в состав копируемой переменной:

```
>>> a = [1, []]
>>> id(a)
139838199418048
>>> id(a[0])
139838436048616
>>> id(a[1])
139838199075200
>>>
>>> b = copy(a)
>>> id(b)
139838200975552
>>> id(b[0])
139838436048616
>>> id(b[1])
139838199075200
```

`deepcopy` копирует все объекты, входящие в состав копируемой переменной:

```
>>> a = [1, []]
>>> id(a)
139838199418048
>>> id(a[0])
139838436048616
>>> id(a[1])
139838199075200
```

```
>>>
>>> c = deepcopy(a)
>>> id(c)
139838200973184
>>> id(c[0])
139838436048616
>>> id(c[1])
139838199106048
```

41. Объектно-ориентированное программирование. Основные понятия ООП

ООП

Объектно-ориентированное программирование (ООП) — методология, основанная на представлении программы в виде совокупности объектов, каждый из которых является экземпляром определённого класса.

Основные понятия ООП

Класс — некоторый шаблон для создания объектов, обеспечивающий начальные значения состояния: инициализация полей-переменных и реализация поведения методов.

Объект — это экземпляр с собственным состоянием этих свойств.

Поле — некоторое "свойство", или атрибут, какого-то объекта (переменная, являющаяся его частью). Объявляется в классе.

Метод — функция объекта, которая имеет доступ к его состоянию (полям). Реализуется в классе.

Принципы ООП

- *Абстракция* — выделение значимой информации и исключение из рассмотрения незначимой.
- *Инкапсуляция* — свойство системы, позволяющее объединить данные и методы, работающие с ними, в классе.
- *Наследование* — свойство системы, позволяющее описать новый класс на основе уже существующего с частично или полностью заимствованной функциональностью.
- *Полиморфизм* — свойство системы, позволяющее использовать объекты с одинаковым интерфейсом без информации о типе и внутренней структуре объекта.

42. Исключения

Синтаксические ошибки - ошибки интерпретации исходного текста программы при её запуске (компиляции). Наличие синтаксических ошибок не позволит программе запуститься (скомпилироваться).

Ошибки времени выполнения - ошибки, возникающие в процессе выполнения программы: деление на 0, некорректное обращение к типам данных, ошибки при работе с различными объектами, в том числе файлами, и т.д.

Исключения — тип данных, позволяющий классифицировать ошибки времени выполнения и обрабатывать их.

```
>>> 1/0
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ZeroDivisionError: division by zero
```

Обработка исключения:

```
while True:
    try:
        num = int(input("Enter integer number: "))
        break
    except ValueError:
        print("Please, enter correct integer number")
```

Создание исключения:

```
def greet(name):
    if not isinstance(name, str):
        raise ValueError("argument name must be string")
    print(f"Hello, {name}!")
```

43. Файлы. Программная обработка файлов. Понятие дескриптора. Виды файлов

Файл

Файл — поименованное место на носителе данных (внешняя память).

Программная обработка файла

В языках программирования обычно применяется концепция, в которой файл является абстракцией, не привязанной к конкретному типу носителя и файловой системе, а работа с файлами осуществляется подобно обработке массива данных.

Понятие дескриптора

Файловый дескриптор — целое число, которое присваивается операционной системой каждому потоку ввода-вывода при его создании.

Комментарий: Вообще в абсолютном большинстве ОС файловые дескрипторы - неотрицательные числа, отрицательные дескрипторы — показатель ошибки для ОС. Мб ошибка в лекции?

Виды файлов

- текстовые файлы,
- структурированные (типизированные) форматы,
- бинарные файлы.

Формат файла определяется его содержимым. Расширение файла обычно соответствует формату файла, но в общем случае никак на него не влияет.

44. Файлы. Режимы доступа к файлам

Файл

Файл — поименованное место на носителе данных (внешняя память).

Режимы доступа к файлам

- `r` — открытие для чтения (по умолчанию)
 - `w` — открытие для записи, перезаписывает файл или создаёт новый
 - `x` — создание файла для записи
 - `a` — открытие для записи, добавляет в конец или создаёт новый
 - `b` — в бинарном виде
 - `t` — в текстовом виде (по умолчанию)
 - `+` — чтение и запись
-

45. Файлы. Текстовые файлы. Основные методы для работы

Файл

Файл — поименованное место на носителе данных (внешняя память).

Текстовые файлы

Текстовый файл — файл, содержащий текстовые данные.

Открытие текстового файла

```
file = open("path-to-file", mode="rt", encoding="utf-8")
...
file.close()
```

```
file = open("path-to-file")
...
file.close()
```

```
with open("path-to-file", "r") as file:  
    ...
```

Методы работы с текстовыми файлами

- `f.open()`
- `f.close()`
- `f.read()`
- `f.readline()`
- `f.readlines()`
- `f.write()`
- `f.writelines(lines)`
- `f.truncate(size)`
- `f.seek(offset)`
- `f.tell()`

Документация методов: [тык](#) 😊

46. Файлы. Текстовые файлы. Чтение файла. Запись в файл. Поиск в файле

Файл

Файл — поименованное место на носителе данных (внешняя память).

Текстовые файлы

Текстовый файл — файл, содержащий текстовые данные.

Чтение текстового файла

Чтение полностью:

```
with open("text.txt", "rt") as file:  
    print(file.read())
```

Чтение построчно:


```
with open("text.txt", "rt") as file:  
    for line in file:  
        print(line)
```

Чтение посимвольно (не по байтам!):

```
with open("text.txt", "rt") as file:  
    print(file.read(1))
```

Запись в текстовый файл

Перезапись файла:

```
with open("text.txt", "wt") as file:  
    file.write(data)
```

Запись в конец

```
with open("text.txt", "at") as file:  
    file.write(data)
```

Поиск в файле

А что искать-то?

47. Файлы. Текстовые файлы. Итерационное чтение содержимого файла

Файл

Файл — поименованное место на носителе данных (внешняя память).

Текстовые файлы

Текстовый файл — файл, содержащий текстовые данные.

Итерационное чтение файла

См. [ответ на вопрос 46](#), кроме метода `file.read()`.

48. Файлы. Бинарные файлы. Основные методы. Сериализация данных

Файл

Файл — поименованное место на носителе данных (внешняя память).

Бинарный файл

Бинарный (двоичный) файл — файл, хранящий произвольную последовательность байт.

Примечание автора: граница между текстовыми и бинарными файлами размыта. Ведь текст тоже хранится как последовательность байт, и любой текстовый файл можно прочитать в бинарном режиме (но не наоборот!).

Открытие бинарного файла

```
file = open("path-to-file", mode="rb")
...
file.close()
```

```
file = open("path-to-file", "b")
...
file.close()
```

```
with open("path-to-file", "rb") as file:
    ...
```

Методы бинарных файлов

- `f.buffer`
- `f.flush()`
- `f.readable()`
- `f.truncate()`
- `f.close()`
- `f.isatty()`
- `f.readline()`
- `f.writable()`
- `f.closed`
- `f.line_buffering`
- `f.readlines()`
- `f.write()`
- `f.detach()`
- `f.mode`
- `f.reconfigure()`
- `f.write_through`
- `f.encoding`
- `f.name`

- `f.seek()`
- `f.writelines()`
- `f.errors`
- `f.newlines`
- `f.seekable()`
- `f.fileno()`
- `f.read()`
- `f.tell()`

Документация методов: [тык](#) 😊

49. Файлы. Оператор with. Исключения при работе с файлами

Файл

Файл — поименованное место на носителе данных (внешняя память).

Оператор with

От автора: оператор `with` это немного больше, чем открытие файлов (хабр)

Оператор `with` заменяет собой конструкцию:

```
file = open("file.txt", "r")
try:
    content = file.read()
    print(content)
finally:
    file.close()
```

На более лаконичную:

```
with open("file.txt", "r") as file:
    content = file.read()
    print(content)
```

Это нужно, чтобы гарантированно закрыть файл, даже в случае исключения.

Исключение при работе с файлами

От автора: буквально цитата из презентации лекции...

Ошибки возможны:

- при открытии файла
- при записи

- и вообще при любых операциях

50. Типы данных `bytes` и `bytearray`. Байтовые строки. Конвертация различных типов в байтовые строки и обратно

Типы данных `bytes` и `bytearray`, байтовые строки

`bytes` и `bytearray` — классы для представления бинарных данных, "байтовые строки".

Набор операторов и методов похож на аналогичный у обычных строк.

`bytes` — неизменяемый, `bytearray` — изменяемый

Конвертация в байты и обратно

Примечание автора: в примерах важно помнить про [порядок байтов \(хабр\)](#)

1. Для чисел — методы `to_bytes` и `from_bytes`:

```
int.to_bytes(length, byteorder)
int.from_bytes(bytes, byteorder)
```

Пример:

```
>>> a = 1024
>>> b = a.to_bytes(4, "big")
>>> b
b'\x00\x00\x04\x00'
>>> a = int.from_bytes(b, "big")
>>> a
1024
```

2. Для строк — методы `encode` и `decode`:

```
>>> s = "hello!"
>>> b = s.encode("utf-8")
>>> b
b'hello!'
>>> s = b.decode("utf-8")
>>> s
'hello!'
```

3. Модуль `struct`

[См. ответ на вопрос №51.](#)

51. Модуль struct

Формирует упакованные двоичные структуры данных из переменных базовых типов данных и распаковывает их обратно.

Функции:

- `pack(format, v1, v2, ...)` — возвращает объект типа `bytes`, содержащий значения `v1, v2, ...` запакованные согласно `format`
- `pack_into(format, buffer, offset, v1, v2, ...)` — возвращает объект типа `bytes`, содержащий значения `v1, v2, ...` запакованные согласно `format`, начиная с 'offset'
- `unpack(format, buffer)` — возвращает кортеж, содержащий `buffer` распакованный согласно `format`
- `unpack_from(format, /, buffer, offset=0)` — возвращает кортеж, содержащий `buffer` распакованный согласно `format`, начиная с 'offset'
- `iter_unpack(format, buffer)` — возвращает итератор, содержащий `buffer` распакованный согласно `format`
- `calcsize(format)` — возвращает изначальный размер данных, запакованных по данному формату

Формат `struct`

Символ	Тип в языке Си	Python тип	Станд. размер
<code>x</code>	байт набивки	нет значения	
<code>c</code>	<code>char</code>	<code>bytes</code> длины 1	1
<code>b</code>	<code>signed char</code>	<code>integer</code>	1
<code>B</code>	<code>unsigned char</code>	<code>integer</code>	1
<code>?</code>	<code>_Bool</code>	<code>bool</code>	1
<code>h</code>	<code>short</code>	<code>integer</code>	2
<code>H</code>	<code>unsigned short</code>	<code>integer</code>	2
<code>i</code>	<code>int</code>	<code>integer</code>	4
<code>I</code>	<code>unsigned int</code>	<code>integer</code>	4
<code>l</code>	<code>long</code>	<code>integer</code>	4
<code>L</code>	<code>unsigned long</code>	<code>integer</code>	4
<code>q</code>	<code>long long</code>	<code>integer</code>	8
<code>Q</code>	<code>unsigned long long</code>	<code>integer</code>	8
<code>n</code>	<code>ssize_t</code>	<code>integer</code>	зависит
<code>N</code>	<code>size_t</code>	<code>integer</code>	зависит
<code>e</code>	"половинный <code>float</code> "	<code>float</code>	2

Символ	Тип в языке Си	Python тип	Станд. размер
<code>f</code>	<code>float</code>	<code>float</code>	4
<code>d</code>	<code>double</code>	<code>float</code>	8
<code>s</code>	<code>char[]</code>	<code>bytes</code>	указывается явно
<code>p</code>	<code>char[]</code> — строка из Паскаля	<code>bytes</code>	указывается явно

Выравнивание

- `@` — нативный, по умолчанию
- `=` — порядок байт нативный, размер стандартный
- `<` — порядок байт от младшего к старшему (little-endian он же LE), размер стандартный
- `>` — порядок байт от старшего к младшему (big-endian он же BE), размер стандартный
- `!` — "сетевой" (аналог `>`)

52. Модуль os. Основные функции

Модуль os

`os` — библиотека функций для работы с операционной системой.

Основные функции

- `os.name` — возвращает короткое название ОС ("posix", "nt" и т.п.);
- `os.environ()` — словарь с переменными окружения;
- `getenv(key)` — получение значения переменной окружения по ключу;
- `putenv(key, value)` — установка переменных окружения;
- `getlogin()` — логин (имя) текущего пользователя.
- `system(command)` — выполняет команду командной строки,
- `times()` — время выполнения текущего процесса.
- `os.path` — реализует некоторые полезные функции для работы с путями.

53. *Генераторы

От автора: "Мы этого не проходили, нам этого не задавали!" Если коротко, это про ключевое слово `yield`.

Так что же такое эти генераторы? Чтобы это понять вспомним про итераторы и итерируемые объекты. Когда мы с ними работаем, мы можем по одному считывать их объекты. Например, с помощью цикла `for` можно пройти по элементам списка. Список — итерируемый объект, когда мы его создаём, мы создаём и итератор. Это относится к любому итерируемому объекту.

Генератор — тоже итерируемый объект, но его особенность в том, что его можно считать лишь один раз. Он не хранится в памяти, и это очень удобно, когда надо воспользоваться чем-то только один раз.

Допустим простой пример: надо сначала получить набор значений целиком, а только потом его вывести.

Как бы это выглядело, если бы мы использовали списки? Для примера возьмём набор из квадратов первых 10 натуральных чисел:

```
numbers = [i ** 2 for i in range(1, 11)]
for number in numbers:
    print(number, end=" ")
# Out: 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
# При желании мы можем снова вывести этот набор
for number in numbers:
    print(number, end=" ")
# Out: 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

Но что если нам не нужно запоминать последовательность, тем самым, забивая память? Нужно всего лишь использовать генератор, заменив квадратные скобки на круглые:

```
numbers = (i ** 2 for i in range(1, 11))
for number in numbers:
    print(number, end=" ")
# Out: 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
# При попытке снова вывести набор, ничего не произойдёт, ведь генератор,
# получает значения "на лету" не храня более одного за раз
for number in numbers:
    print(number, end=" ")
# Out: ничего не выведется
```

Важно: Генераторы — одноразовые, поэтому если нужно снова получить что-то, то придётся снова писать генератор.

Разобравшись с генераторами перейдём к `yield`.

А с ним всё просто. `yield` заменяет `return` в функции, заставляя её работать как генератор. То есть, когда вы вызываете функцию с `yield`, код функции не исполняется, она только возвращает объект-генератор, который, в свою очередь, будет выдавать искомые значения, при итерировании.

Чтобы это понять вернёмся к примеру с квадратами, только на этот раз воспользуемся `yield`:

```
def squares():
    for i in range(1, 11):
        yield i ** 2
numbers = squares() # Функция ведь вернула генератор – итерируемый объект,
# чтобы к нему обращаться нужно присвоить ему имя
for number in numbers:
    print(number)
# Out: 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

54. Модуль `numpy`. Обработка массивов с использованием данного модуля. Работа с числами и вычислениями

Модуль `numpy`

`Numpy` — математический модуль для языка Python. Главной вещью, которую он добавляет, являются многомерные массивы, а так же математические операции в виде прекомпилированных пакетов, что значительно ускоряет их.

Комментарий: `numpy` — очень большой и сложный модуль, в связи с этим, в статье будут рассказаны только основные моменты, которые, по мнению автора, могут быть на экзамене. Читателю рекомендуется, как минимум, перейти по ссылкам, приведённых ниже, и ознакомиться с документацией модуля.

`numpy` отсутствует в стандартной библиотеке языка. Поэтому его требуется установить:

```
pip install numpy
```

В следующий примерах будет опущен импорт:

```
import numpy as np
```

Создание массивов

Как было сказано ранее, главной особенностью `numpy` являются массивы (`array`). Они схожи со списками, но их элементы должны иметь одинаковый тип данных. Также они гораздо более оптимизированы, чем списки.

Комментарий: Подробно о n-мерных массивах в `numpy` [здесь](#).

1. Из списка.

```
>>> np.array([1, 2, 3])
array([1, 2, 3])
>>> np.array([1, 2, 3], float)
array([1., 2., 3.])
>>> np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6]])
array([[1, 2, 3],
       [4, 5, 6]])
```

2. С помощью `arange`.

`arange` — работает как `range`, но допускает действительные значения начала, конца и шага:


```
>>> np.arange(0.1, 0.3, 0.05)
array([0.1 , 0.15, 0.2 , 0.25])
```

3. С помощью `linspace`.

`linspace(start, stop, num)` — создаёт массив из элементов, первый из которых равен `start`, последний равен `stop`, а их количество равно `num`

```
>>> np.linspace(1, 3, 5)
array([1. , 1.5, 2. , 2.5, 3. ])
```

4. Специализированными функциями.

Подробнее почитать о создании массивов можно [тут](#)

Действия с массивами

Срезы и обращение у элементу для массивов работают так же как и для списков, за исключением того, что если в списках для каждой новой мерности открывались новые квадратные скобки, в массивах всё перечисляется в одних скобках через запятую. Пример:

```
>>> l = [[1, 2, 3], [4, 5, 6]]
>>> l[0][1]
2
>>> arr = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6]])
>>> arr[0,1]
2
```

Методы и свойства массивов:

- `shape` — возвращает кортеж (даже для одномерного массива) длин по измерениям
- `dtype` — возвращает тип переменных, хранящихся в массиве
- `len(arr)` — возвращает длину первого измерения массива
- `in` — проверяет наличие элемента в массиве
- `tolist()` — делает из массива список
- `concatenate([axis, out, dtype, casting])` — конкатенирует массивы
- `insert(arr, obj, values[, axis])` — вставляет множество значений в указанное место массива
- `append(arr, values[, axis])` — добавляет множество значений в конец массива
- `delete(arr, obj[, axis])` — удаляет массив
- `split(arr, indices_or_sections[, axis])` — разбивает массив на массивы
- `reshape(arr, newshape[, order])` — изменяет мерность массива
- `transpose(arr[, axes])` — возвращает новый массив, полученный транспонированием предыдущего
- `expand_dims(a, axis)` — увеличивает мерность массива

- `flatten([order])` — делает массив одномерным
- `stack(arrays[, axis, out, dtype, casting])` — собирает из массивов новый массив, чья мерность на 1 больше
- `resize(a, new_shape)` — возвращает новый массив указанной мерности, созданный из старого
- `unique(arr[, return_index, return_inverse, ...])` — возвращает массив уникальных элементов другого массива
- `flip(m[, axis])` — отражает массив до указанной оси
- `roll(arr, shift[, axis])` — циклически сдвигает элементы массива вдоль указанной оси

Больше о методах массивов [тут](#). Подробно о них же [тут](#).

Операции над массивами

К массивам применимы ВСЕ арифметические операции. Применение операции к массиву означает применение операции к каждому из элементов массива. Пример:

```
>>> arr = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6]])
>>> arr * 2
array([[ 2,  4,  6],
       [ 8, 10, 12]])
>>> arr = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6]])
>>> np.sqrt(arr)
array([[1.         ,  1.41421356,  1.73205081],
       [2.         ,  2.23606798,  2.44948974]])
```

Доступны арифметические операции между массивом и массивом или списком, если требуемая оператором размерность у операндов совпадает. Пример:

```
>>> arr = np.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6]])
>>> arr / arr
array([[1., 1., 1.],
       [1., 1., 1.]])
>>> arr * [1, 2, 3]
array([[ 1,  4,  9],
       [ 4, 10, 18]])
>>> arr * [1, 2]
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: operands could not be broadcast together with shapes (2,3) (2,)
```

Основные методы массивов

- `sum()` — сумма элементов массива
- `prod()` — произведение элементов массива
- `mean()` — среднее элементов массива
- `min()` — минимальный элемент массива

- `max()` — максимальный элемент массива
- `argmin()` — индекс минимального элемента массива
- `argmax()` — индекс минимального элемента массива
- `sort()` — сортировка массива
- `dot(a)` — произведение, как произведение матриц

Комментарий: Нетрудно заметить, что с массивами можно делать всё то же, что и со списками. Более того, чаще всего *Python* сам сможет привести типы и операция корректно проведётся между списком и массивом.

Работа с числами

С точки зрения работы с числами в *numpy* есть все (ну или почти все) функции, что и в модуле *math* но лучше. Они обобщены (по возможности) на множество вещественных чисел, а также быстрее и точнее, чем в *math*. Отчасти это достигается за счёт новых типов данных, по сути взятых из *C* и полностью совместимых с типами данных *C*.

Рекомендуется посмотреть, хотя бы ради интереса:

О новых типах данных [тут](#).

Работа с многочленами [тут](#).

Сомнительно, что на экзамене будет что-то из этого, но для интересующихся:

Логические функции [тут](#).

Линейная алгебра [тут](#).

Статистика [тут](#).

55. Модуль `matplotlib`. Построение графиков в декартовой системе координат. Управление областью рисования

56. Модуль `matplotlib`. Построение гистограмм и круговых диаграмм

57. Списки. Сортировка. Сортировка вставками. Сортировка выбором

Списки

[См. ответ на вопрос №15.](#)

Сортировка вставками

```
def insertion_sort(seq):
    for i in range(1, len(seq)):
        key = seq[i]
        j = i-1
        while j >= 0 and key < seq[j] :
            seq[j+1] = seq[j]
```

```
j -= 1  
seq[j+1] = key
```

Сортировка выбором

```
def selection_sort(seq):  
    n = len(seq)  
    for i in range(n-1):  
        m = i  
        for j in range(i+1, n):  
            if seq[j] < seq[m]:  
                m = j  
        seq[i], seq[m] = seq[m], seq[i]
```

58. Списки. Сортировка вставками. Метод простых вставок. Метод вставок с бинарным поиском. Вставки с барьером. Метод Шелла

Списки

[См. ответ на вопрос №15.](#)

Метод простых вставок

```
def insertion_sort(seq):  
    for i in range(1, len(seq)):  
        key = seq[i]  
        j = i-1  
        while j >= 0 and key < seq[j] :  
            seq[j+1] = seq[j]  
            j -= 1  
        seq[j+1] = key
```

Метод вставок с бинарным поиском

```
def insertion_binary_sort(seq):  
    for i in range(1, len(seq) - 1):  
        key = seq[i]  
        lo, hi = 0, i - 1  
        while lo < hi:  
            mid = lo + (hi - lo) // 2  
            if key < seq[mid]:  
                hi = mid  
            else:  
                lo = mid + 1
```

```
for j in range(i, lo + 1, -1):
    seq[j] = seq[j-1]
seq[lo] = key
```

59. Списки. Сортировка. Обменные методы сортировки. Сортировка пузырьком. Сортировка пузырьком с флагом. Метод шейкер-сортировки

Списки

[См. ответ на вопрос №15.](#)

Сортировка пузырьком

```
def bubble_sort(seq):
    for i in range(len(seq)):
        for j in range(len(seq)-i-1):
            if seq[j] > seq[j+1]:
                seq[j], seq[j+1] = seq[j+1], seq[j]
```

Сортировка пузырьком с флагом

```
def bubble_with_flag_sort(seq):
    for i in range(len(seq)):
        swapped = False
        for j in range(len(seq)-i-1):
            if seq[j] > seq[j+1]:
                seq[j], seq[j+1] = seq[j+1], seq[j]
                swapped = True
        if not swapped:
            break
```

Метод шейкер-сортировки

```
def shaker_sort(seq):
    swapped = True
    start = 0
    end = len(seq) - 1
    while swapped:
        swapped = False
        for i in range(start, end):
            if seq[i] > seq[i+1]:
                seq[i], seq[i+1] = seq[i+1], seq[i]
                swapped = True
        if not swapped:
            break
```

```
        break
    swapped = False
    end -= 1
    for i in range(end - 1, start - 1, -1):
        if seq[i] > seq[i+1]:
            seq[i], seq[i+1] = seq[i+1], seq[i]
            swapped = True
    start += 1
```

Сортировка кучей (пирамидальная)

Комментарий: На экзамене, скорее всего, не предвидится.

```
def heapify(seq, n, i):
    largest = i
    l = 2 * i + 1
    r = 2 * i + 2
    if l < n and seq[i] < seq[l]:
        largest = l
    if r < n and seq[largest] < seq[r]:
        largest = r
    if largest != i:
        seq[i], seq[largest] = seq[largest], seq[i]
        heapify(seq, n, largest)

def heapSort(seq):
    n = len(seq)
    for i in range(n // 2 - 1, -1, -1):
        heapify(seq, n, i)
    for i in range(n - 1, 0, -1):
        seq[i], seq[0] = seq[0], seq[i]
        heapify(seq, i, 0)
```

60. Списки. Сортировка. Метод быстрой сортировки

Списки

[См. ответ на вопрос №15.](#)

Быстрая сортировка

```
import random

def quicksort(seq):
    if len(seq) <= 1:
        return seq
    else:
```

```
q = random.choice(seq)
l_nums = [n for n in seq if n < q]
e_nums = [q] * seq.count(q)
b_nums = [n for n in seq if n > q]
return quicksort(l_nums) + e_nums + quicksort(b_nums)
```