

devpractice.ru

Python

Уроки

Первое издание

Книга создана в рамках проекта devpractice.ru.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Автор и коллектив проекта devpractice.ru не несет ответственности за возможные ошибки и последствия, связанные с использованием материалов из данной книги.

Коммерческое распространение данной книги запрещено. Автор и коллектив проекта devpractice.ru оставляет за собой право коммерческого распространения книги.

© devpractice.ru, 2017

© Абдрахманов М.И., 2017

Дорогие друзья! Мы дарим вам книгу “Python. Уроки” абсолютно БЕСПЛАТНО! Если вы хотите поддержать коллектив авторов, то можете помочь проекту devpractice.ru любой суммой.

Yandex.Кошелек: 410011113064717

Сайт визитка для перевода: <https://money.yandex.ru/to/410011113064717>

Страница для поддержки проекта на нашем сайте <http://devpractice.ru/donation/>

Спасибо за помощь, это очень важно для нас!

Содержание

Урок 1. Установка	5
1.1 Версии Python	5
1.2 Установка Python	5
1.2.1 Установка Python в Windows	5
1.2.2 Установка Python в Linux	8
1.3 Установка Anaconda	9
1.3.1 Установка Anaconda в Windows	9
1.4 Установка PyCharm	17
1.4.1 Установка PyCharm в Windows	17
1.5 Проверка работоспособности	21
1.5.1 Проверка интерпретатора Python	21
1.5.2 Проверка Anaconda	22
1.5.3 Проверка PyCharm	25
Урок 2. Запуск программ на Python	28
2.1 Интерактивный режим работы	28
2.2 Пакетный режим работы	32
Урок 3. Типы и модель данных	33
3.1 Кратко о типизации языков программирования	33
3.2 Типы данных в Python	33
3.3 Модель данных	34
3.4 Изменяемые и неизменяемые типы данных	37
Урок 4. Арифметические операции	39
4.1 Арифметические операции с целыми и вещественными числами	39
4.2 Работа с комплексными числами	42
4.3 Битовые операции	43
4.4 Представление чисел в других системах счисления	44
4.5 Библиотека (модуль) math	44
Урок 5. Условные операторы и циклы	47
5.1 Условный оператор ветвления if	47
5.1.1 Конструкция if	47
5.1.2 Конструкция if – else	48
5.1.3 Конструкция if – elif – else	49
5.2 Оператор цикла while	50
5.3 Операторы break и continue	50
5.4 Оператор цикла for	51
Урок 6. Работа с IPython и Jupyter Notebook	53
6.1 Установка и запуск	53
6.2 Примеры работы	54

6.3 Основные элементы интерфейса Jupyter notebook	56
6.4 Запуск и прерывание выполнения кода	58
6.5 Как сделать ноутбук доступным для других людей?	58
6.6 Вывод изображений в ноутбуке	59
6.7 Магия	59
Урок 7. Работа со списками (list)	62
7.1 Что такое список (list) в Python?	62
7.2 Как списки хранятся в памяти?	62
7.3 Создание, изменение, удаление списков и работа с его элементами	63
7.4 Методы списков	66
7.5 List Comprehensions	69
Урок 8. Кортежи (tuple)	70
8.1 Что такое кортеж (tuple) в Python?	70
8.2 Зачем нужны кортежи в Python?	70
8.3 Создание, удаление кортежей и работа с его элементами	71
8.3.1 Создание кортежей	71
8.3.2 Доступ к элементам кортежа	72
8.3.3 Удаление кортежей	72
8.3.4 Преобразование кортежа в список и обратно	73
Урок 9. Словари (dict)	74
9.1 Что такое словарь (dict) в Python?	74
9.2 Создание, изменение, удаление словарей и работа с его элементами	74
9.2.1 Создание словаря	74
9.2.2 Добавление и удаление элемента	75
9.2.3 Работа со словарем	75
9.3 Методы словарей	76
Урок 10. Функции в Python	79
10.1 Что такое функция в Python?	79
10.2 Создание функций	79
10.3 Работа с функциями	80
10.4 Lambda-функции	81
Урок 11. Работа с исключениями	82
11.1 Исключения в языках программирования	82
11.2 Синтаксические ошибки в Python	83
11.3 Исключения в Python	83
11.4 Иерархия исключений в Python	84
11.5 Обработка исключений в Python	85
11.6 Использование finally в обработке исключений	88
11.7 Генерация исключений в Python	89
11.8 Пользовательские исключения (User-defined Exceptions) в Python	90

Урок 12. Ввод-вывод данных. Работа с файлами	91
12.1 Вывод данных в консоль	91
12.2 Ввод данных с клавиатуры	92
12.3 Работа с файлами	93
12.3.1 Открытие и закрытие файла	93
12.3.2 Чтение данных из файла	94
12.3.3 Запись данных в файл	95
12.3.4 Дополнительные методы для работы с файлами	95
Урок 13. Модули и пакеты	97
13.1 Модули в Python	97
13.1.1 Что такое модуль в Python?	97
13.1.2 Как импортировать модули в Python?	97
13.2 Пакеты в Python	99
13.2.1 Что такое пакет в Python?	99
13.2.2 Использование пакетов в Python	100
Урок 14. Классы и объекты	101
14.1 Основные понятия объектно-ориентированного программирования	101
14.2 Классы в Python	102
14.2.1 Создание классов и объектов	102
14.2.2 Конструктор класса	104
14.3 Наследование	104
14.4 Полиморфизм	105
Урок 15. Итераторы и генераторы	107
15.1 Итераторы в языке Python	107
15.2 Создание собственных итераторов	108
15.3 Генераторы	110

Урок 1. Установка

1.1 Версии *Python*

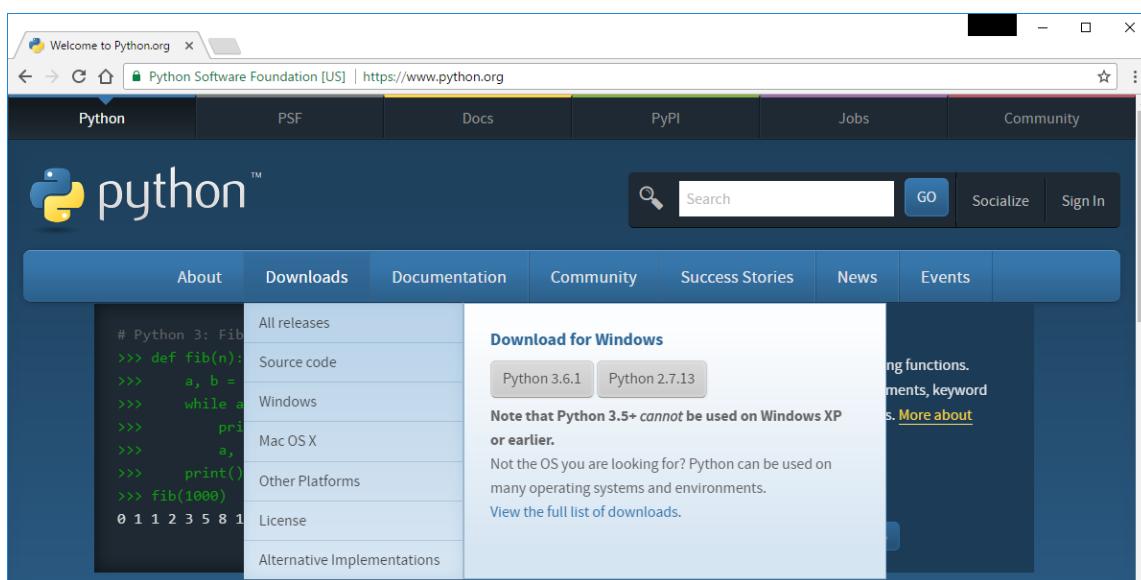
На сегодняшний день существуют две версии *Python* – это *Python 2* и *Python 3*, у них отсутствует полная совместимость друг с другом. На момент написания книги вторая версия *Python* ещё широко используется, но, судя по изменениям, которые происходят, со временем, она останется только для запуска старого кода. В нашей с вами работе, мы будем использовать *Python 3*, и, в дальнейшем, если где-то будет встречаться слово *Python*, то под ним следует понимать *Python 3*. Случай применения *Python 2* будут специально оговариваться.

1.2 Установка *Python*

Для установки интерпретатора *Python* на ваш компьютер, первое, что нужно сделать – это скачать дистрибутив. Загрузить его можно с официального сайта, перейдя по ссылке <https://www.python.org/downloads/>.

1.2.1 Установка *Python* в *Windows*

Для операционной системы *Windows* дистрибутив распространяется либо в виде исполняемого файла (с расширением *exe*), либо в виде архивного файла (с расширением *zip*).



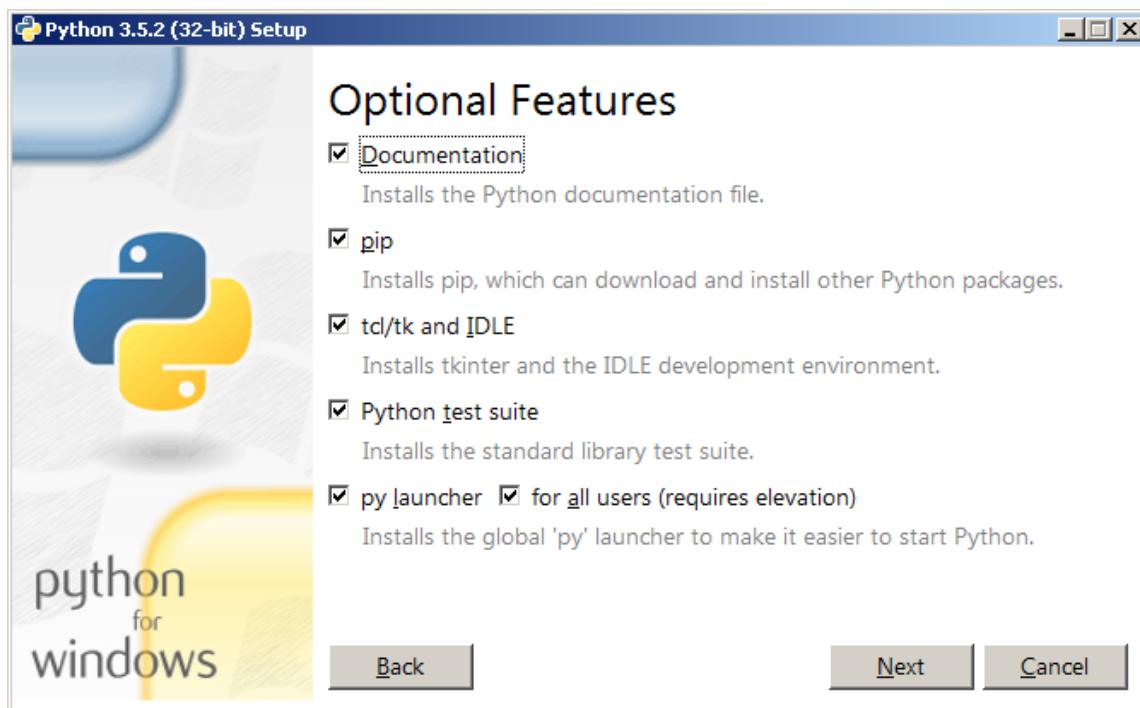
Порядок установки.

1. Запустите скачанный установочный файл.
2. Выберет способ установки.



В данном окне предлагается два варианта *Install Now* и *Customize installation*. При выборе *Install Now*, *Python* установится в папку по указанному пути. Помимо самого интерпретатора будет установлен *IDLE* (интегрированная среда разработки), *pip* (пакетный менеджер) и документация, а также будут созданы соответствующие ярлыки и установлены связи файлов, имеющие расширение .py с интерпретатором *Python*. *Customize installation* – это вариант настраиваемой установки. Опция *Add python 3.5 to PATH* нужна для того, чтобы появилась возможность запускать интерпретатор без указания полного пути до исполняемого файла при работе в командной строке.

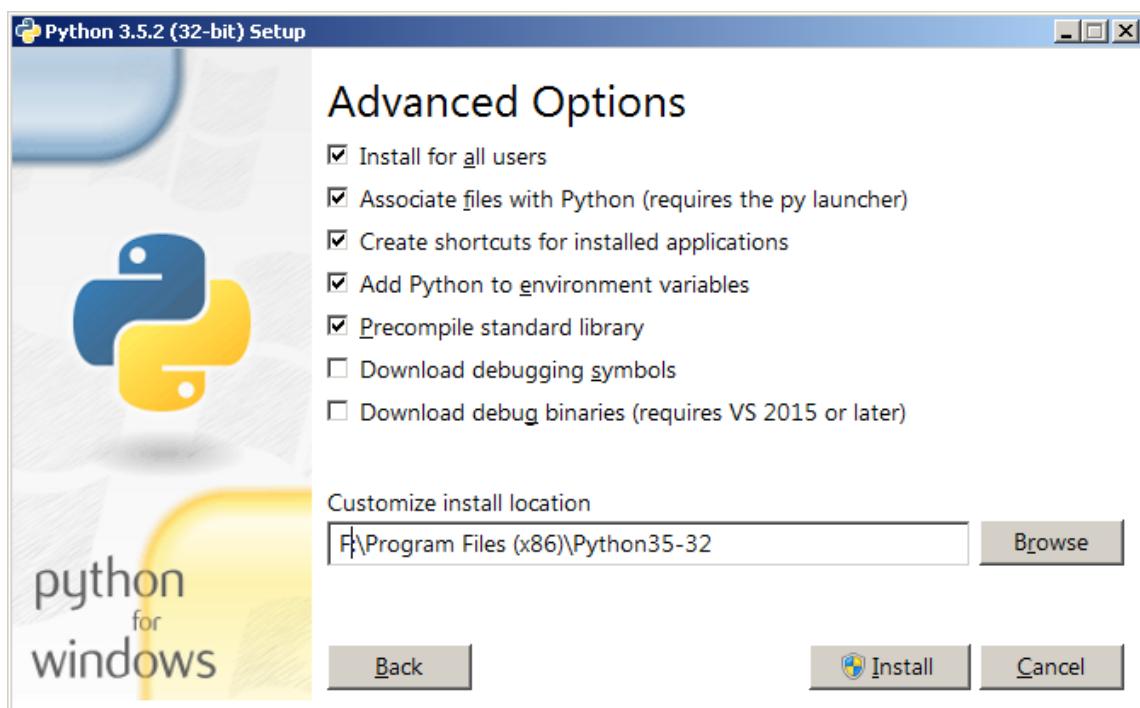
3. Отметьте необходимые опции установки (доступно при выборе *Customize installation*)



На этом шаге нам предлагается отметить дополнения, устанавливаемые вместе с интерпретатором *Python*. Рекомендуем выбрать все опции.

- *Documentation* – установка документаций.
- *pip* – установка пакетного менеджера pip.
- *tcl/tk and IDLE* – установка интегрированной среды разработки (*IDLE*) и библиотеки для построения графического интерфейса (*tkinter*).

4. Выберете место установки (доступно при выборе *Customize installation*)

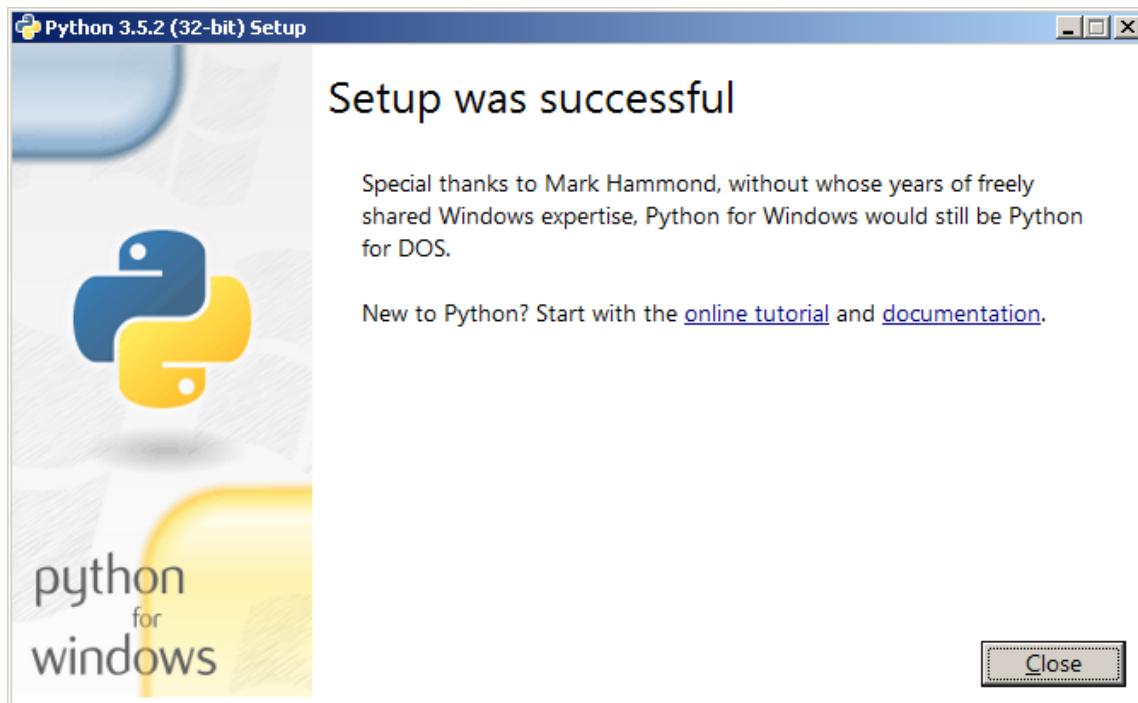


Помимо указания пути, данное окно позволяет внести дополнительные изменения в процесс установки с помощью опций:

- *Install for all users* – Установить для всех пользователей. Если не выбрать данную опцию, то будет предложен вариант инсталляции в папку пользователя, устанавливающего интерпретатор.
- *Associate files with Python* – Связать файлы, имеющие расширение .py, с *Python*. При выборе данной опции будут внесены изменения в *Windows*, позволяющие запускать *Python* скрипты по двойному щелчку мыши.
- *Create shortcuts for installed applications* – Создать ярлыки для запуска приложений.
- *Add Python to environment variables* – Добавить пути до интерпретатора *Python* в переменную *PATH*.
- *Precompile standard library* – Провести прекомпиляцию стандартной библиотеки.

Последние два пункта (*Download debugging symbols*, *Download debug binaries*) связаны с загрузкой компонентов для отладки, их мы устанавливать не будем.

5. После успешной установки вас ждет следующее сообщение.



1.2.2 Установка *Python* в *Linux*

Чаще всего интерпретатор *Python* уже входит в состав дистрибутива. Это можно проверить набрав в терминале

> python

или

> python3

В первом случае, вы запустите *Python* 2 во втором – *Python* 3. В будущем, скорее всего, во всех дистрибутивах *Linux*, включающих *Python*, будет входить только третья версия. Если у вас, при попытке запустить *Python*, выдается сообщение о том, что он не установлен, или установлен, но не тот, что вы хотите, то у вас есть два пути: а) собрать *Python* из исходников; б) взять из репозитория.

Для установки из репозитория в *Ubuntu* воспользуйтесь командой:

> sudo apt-get install python3

Сборку из исходников рассматривать не будем.

1.3 Установка *Anaconda*

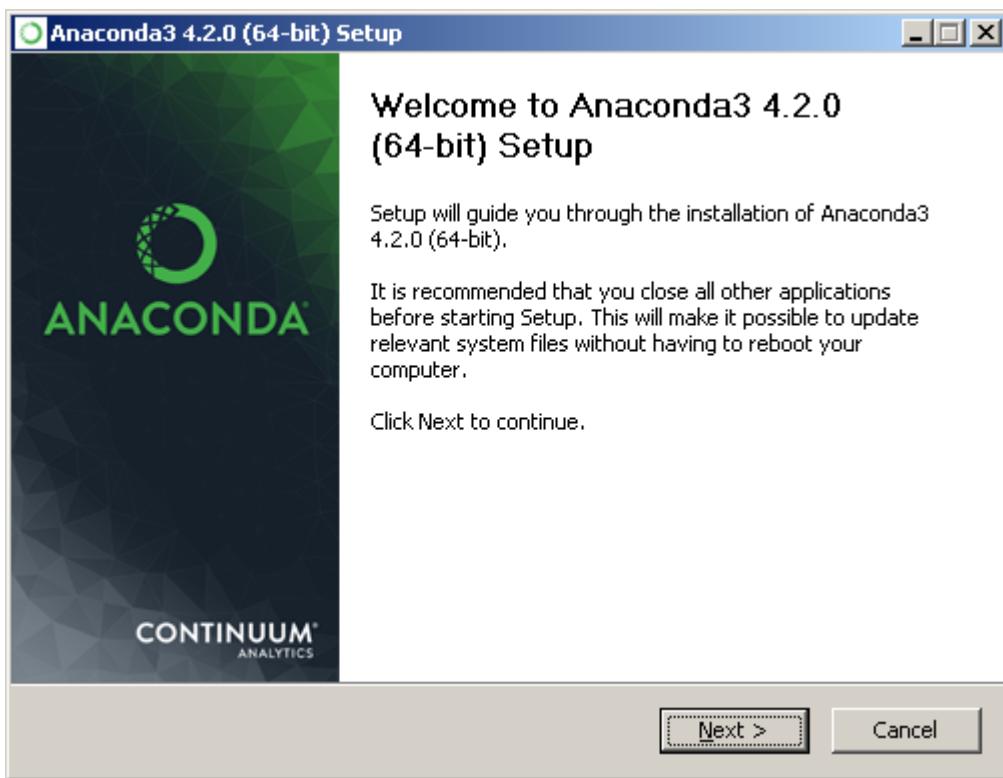
Для удобства запуска примеров и изучения языка *Python*, советуем установить на свой ПК пакет *Anaconda*. Этот пакет включает в себя интерпретатор языка *Python* (есть версии 2 и 3), набор наиболее часто используемых библиотек и удобную среду разработки и исполнения, запускаемую в браузере.

Для установки этого пакета, предварительно нужно скачать дистрибутив <https://www.continuum.io/downloads>.

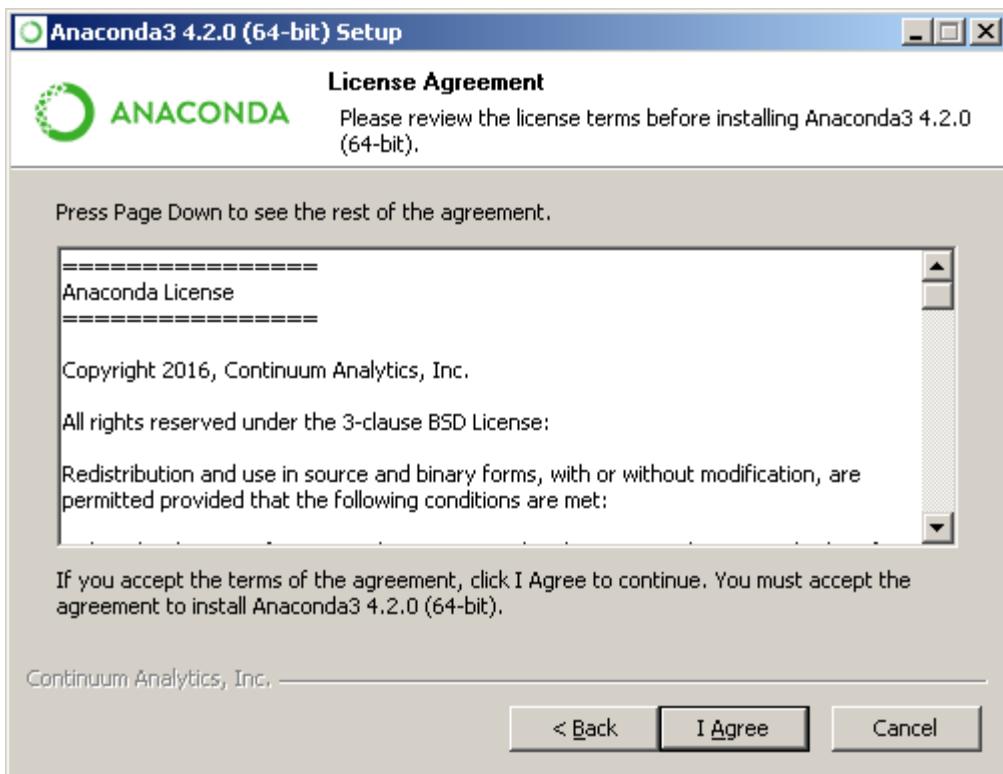
Есть варианты под *Windows*, *Linux* и *Mac OS*.

1.3.1 Установка *Anaconda* в *Windows*

1. Запустите скачанный инсталлятор. В первом появившемся окне необходимо нажать “*Next*”.



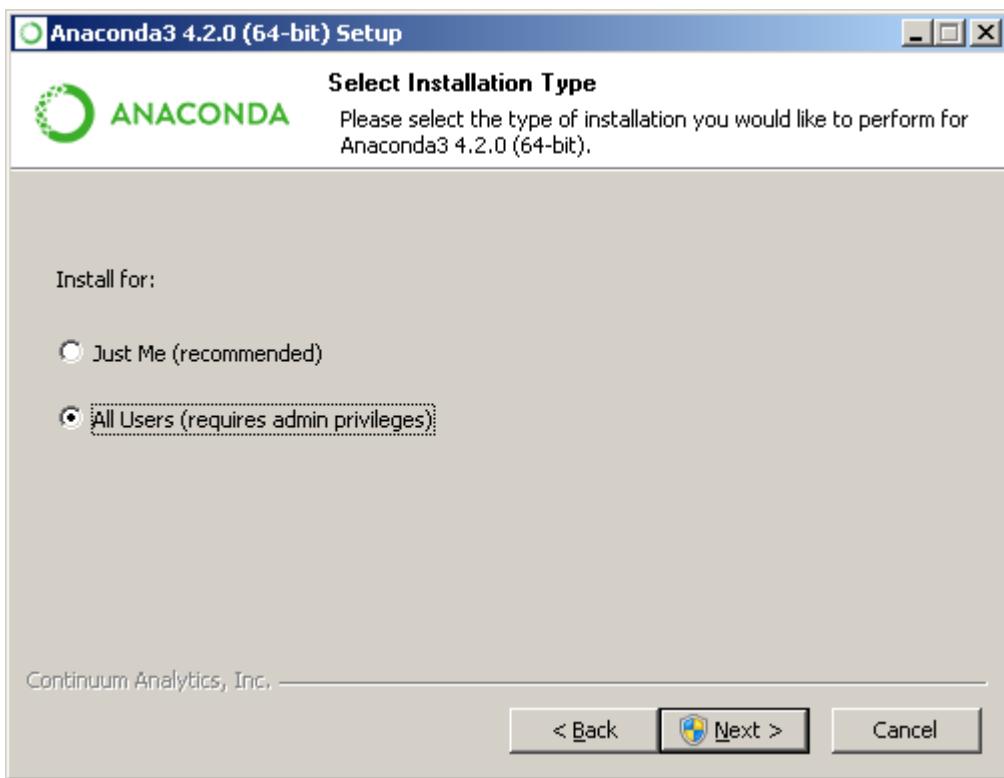
2. Далее следует принять лицензионное соглашение.



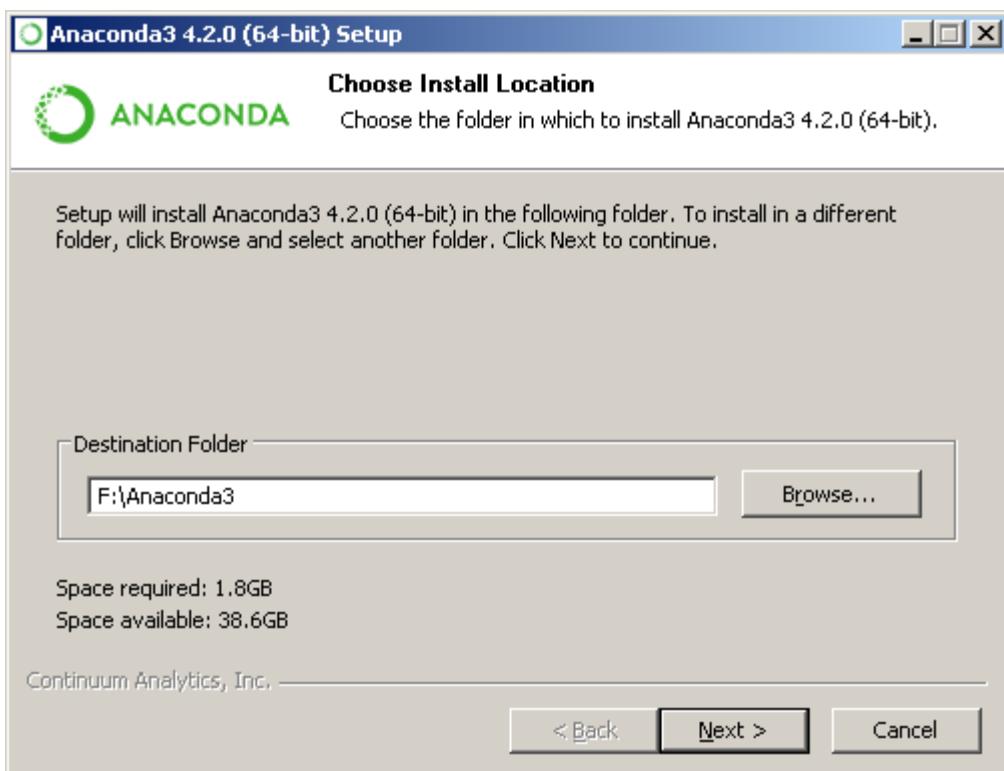
3. Выберете одну из опций установки:

- *Just Me* – только для пользователя, запустившего установку;

- *All Users* – для всех пользователей.



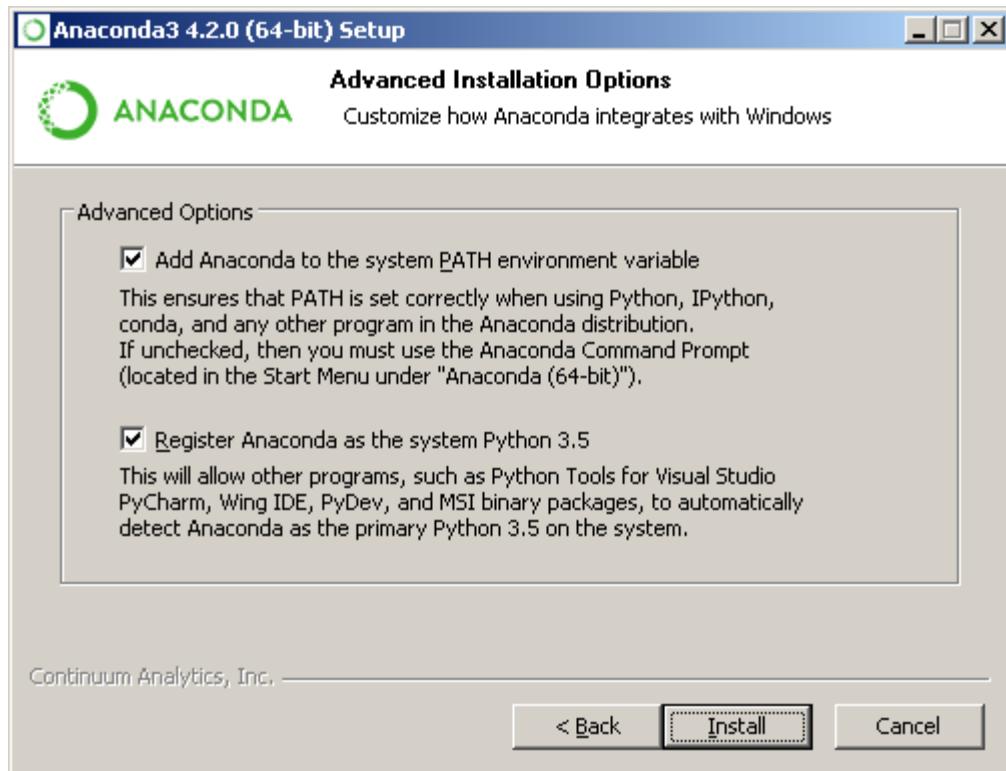
4. Укажите путь, по которому будет установлена *Anaconda*.



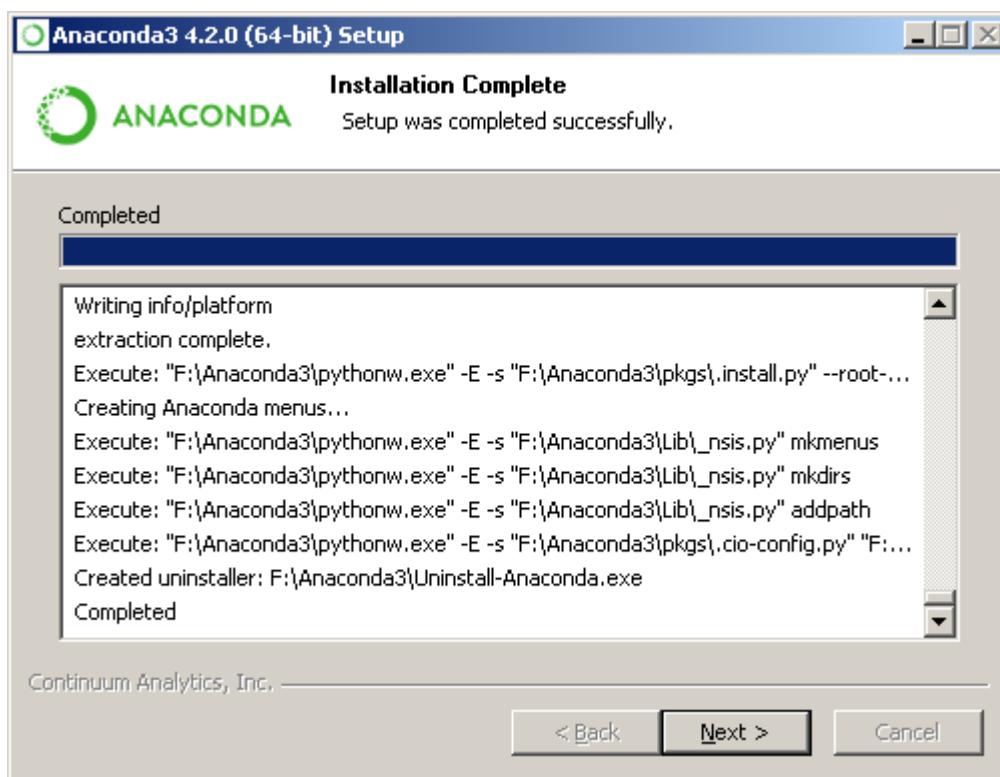
5. Укажите дополнительные опции:

- *Add Anaconda to the system PATH environment variable* – добавить Anaconda в системную переменную PATH
- *Register Anaconda as the system Python 3.5* – использовать Anaconda, как интерпретатор Python 3.5 по умолчанию.

Для начала установки нажмите на кнопку “*Install*”.



5. После этого будет произведена установка *Anaconda* на ваш компьютер.



3.2 Установка *Anaconda* в *Linux*

1. Скачайте дистрибутив *Anaconda* для *Linux*, он будет иметь расширение *.sh*, и запустите установку командой:

> bash имя_дистрибутива.sh

В результате вы увидите приглашение к установке. Для продолжения процесса нажмите "*Enter*".

```
Terminal - tester@tester-VirtualBox: ~/Downloads
File Edit View Terminal Tabs Help
WARNING: The "syslog" option is deprecated
Enter tester's password:
session setup failed: NT_STATUS_LOGON_FAILURE
tester@tester-VirtualBox:/etc/samba$ cd ~
tester@tester-VirtualBox:~$ ls
code dist Downloads Music Public Templates vm
Desktop Documents lab Pictures temp Videos winetest
tester@tester-VirtualBox:~$ cd Do
bash: cd: Do: No such file or directory
tester@tester-VirtualBox:~$ cd Downloads/
tester@tester-VirtualBox:~/Downloads$ ls
Anaconda3-4.2.0-Linux-x86_64.sh vim-colors-solarized-master.zip
codeschool-vim-theme-master vim-distinguished-develop
codeschool-vim-theme-master.zip vim-distinguished-develop.zip
molokai.vim Vistaluna_Basic_by_Pgase.rar
vim-colors-solarized-master
tester@tester-VirtualBox:~/Downloads$ bash Anaconda3-4.2.0-Linux-x86_64.sh

Welcome to Anaconda3 4.2.0 (by Continuum Analytics, Inc.)

In order to continue the installation process, please review the license
agreement.
Please, press ENTER to continue
>>> [REDACTED]
```

2. Прочитайте лицензионное соглашение, его нужно пролистать до конца.

```
Terminal - tester@tester-VirtualBox: ~/Downloads
File Edit View Terminal Tabs Help
=====
Anaconda License
=====

Copyright 2016, Continuum Analytics, Inc.

All rights reserved under the 3-clause BSD License:

Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions are met:

* Redistributions of source code must retain the above copyright notice,
this list of conditions and the following disclaimer.

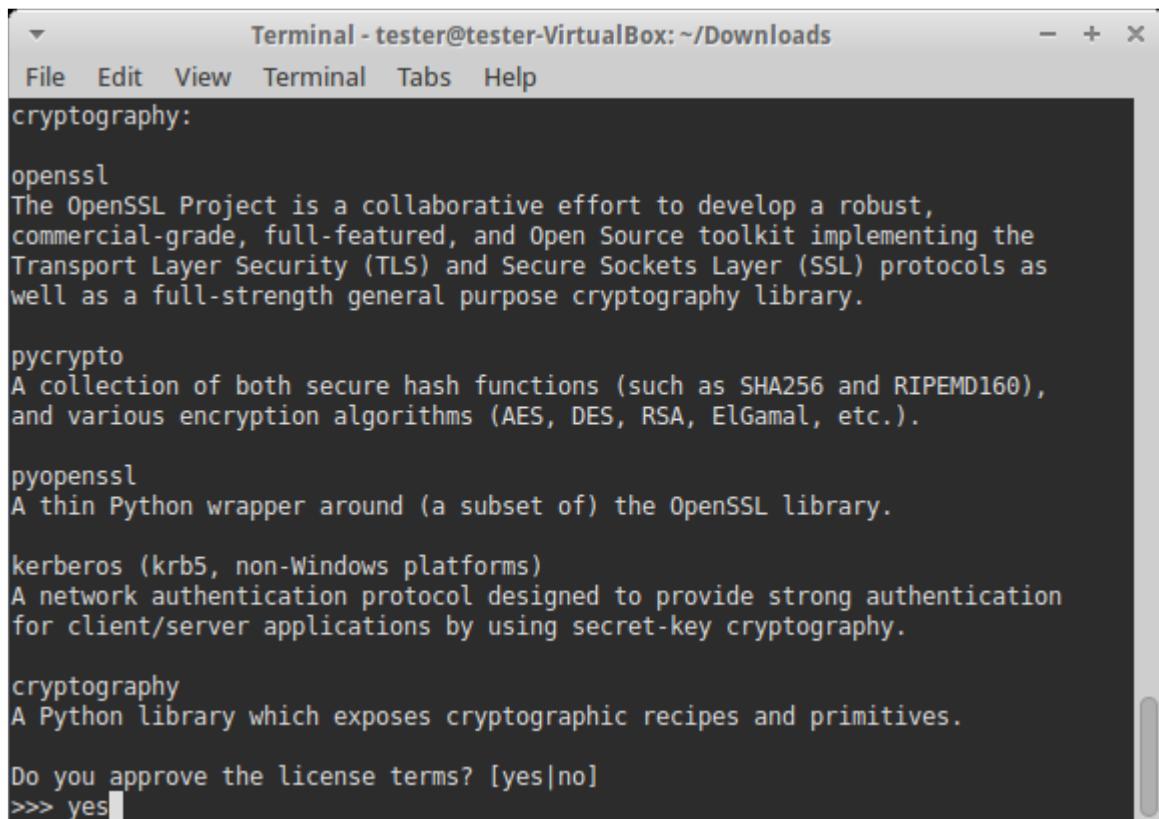
* Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice,
this list of conditions and the following disclaimer in the documentation
and/or other materials provided with the distribution.

* Neither the name of Continuum Analytics, Inc. nor the names of its
contributors may be used to endorse or promote products derived from this
software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS"
--More--
```

Согласитесь с ним, для этого требуется набрать в командной строке “yes”, в ответе на вопрос инсталлятора:

Do you approve the license terms? [yes|no]



The screenshot shows a terminal window titled "Terminal - tester@tester-VirtualBox: ~/Downloads". The window contains the following text:

```
File Edit View Terminal Tabs Help
cryptography:
openssl
The OpenSSL Project is a collaborative effort to develop a robust,
commercial-grade, full-featured, and Open Source toolkit implementing the
Transport Layer Security (TLS) and Secure Sockets Layer (SSL) protocols as
well as a full-strength general purpose cryptography library.

pycrypto
A collection of both secure hash functions (such as SHA256 and RIPEMD160),
and various encryption algorithms (AES, DES, RSA, ElGamal, etc.).

pyopenssl
A thin Python wrapper around (a subset of) the OpenSSL library.

kerberos (krb5, non-Windows platforms)
A network authentication protocol designed to provide strong authentication
for client/server applications by using secret-key cryptography.

cryptography
A Python library which exposes cryptographic recipes and primitives.

Do you approve the license terms? [yes|no]
>>> yes
```

3. Выберете место установки. Можно выбрать один из следующих вариантов:

- Press *ENTER* to confirm the location – нажмите *ENTER* для принятия предложенного пути установки. Путь по умолчанию для моей машины: */home/tester/anaconda3*, он представлен чуть выше данного меню.
- Press *CTRL-C* to abort the installation – нажмите *CTRL-C* для отмены установки.
- Or specify a different location below – или укажите другой путь в строке ниже.

Нажмите *ENTER*.

```
Terminal - tester@tester-VirtualBox: ~/Downloads
File Edit View Terminal Tabs Help
A collection of both secure hash functions (such as SHA256 and RIPEMD160),
and various encryption algorithms (AES, DES, RSA, ElGamal, etc.).
pyopenssl
A thin Python wrapper around (a subset of) the OpenSSL library.

kerberos (krb5, non-Windows platforms)
A network authentication protocol designed to provide strong authentication
for client/server applications by using secret-key cryptography.

cryptography
A Python library which exposes cryptographic recipes and primitives.

Do you approve the license terms? [yes|no]
>>> yes

Anaconda3 will now be installed into this location:
/home/tester/anaconda3

- Press ENTER to confirm the location
- Press CTRL-C to abort the installation
- Or specify a different location below

[/home/tester/anaconda3] >>>
```

4. После этого начнется установка.

```
Terminal - tester@tester-VirtualBox: ~/Downloads
File Edit View Terminal Tabs Help
installing: xz-5.2.2-0 ...
installing: yaml-0.1.6-0 ...
installing: zeromq-4.1.4-0 ...
installing: zlib-1.2.8-3 ...
installing: anaconda-4.2.0-np111py35_0 ...
installing: ruamel_yaml-0.11.14-py35_0 ...
installing: conda-4.2.9-py35_0 ...
installing: conda-build-2.0.2-py35_0 ...
Python 3.5.2 :: Continuum Analytics, Inc.
creating default environment...
installation finished.
Do you wish the installer to prepend the Anaconda3 install location
to PATH in your /home/tester/.bashrc ? [yes|no]
[no] >>>
You may wish to edit your .bashrc or prepend the Anaconda3 install location:

$ export PATH=/home/tester/anaconda3/bin:$PATH

Thank you for installing Anaconda3!

Share your notebooks and packages on Anaconda Cloud!
Sign up for free: https://anaconda.org

tester@tester-VirtualBox:~/Downloads$
```

1.4 Установка PyCharm

Если в процессе разработки вам необходим отладчик и вообще вы привыкли работать в *IDE*, а не в текстовом редакторе, то тогда одним из лучших вариантов будет *IDE PyCharm* от *JetBrains*. Для скачивания данного продукта нужно перейти по ссылке <https://www.jetbrains.com/pycharm/download/>

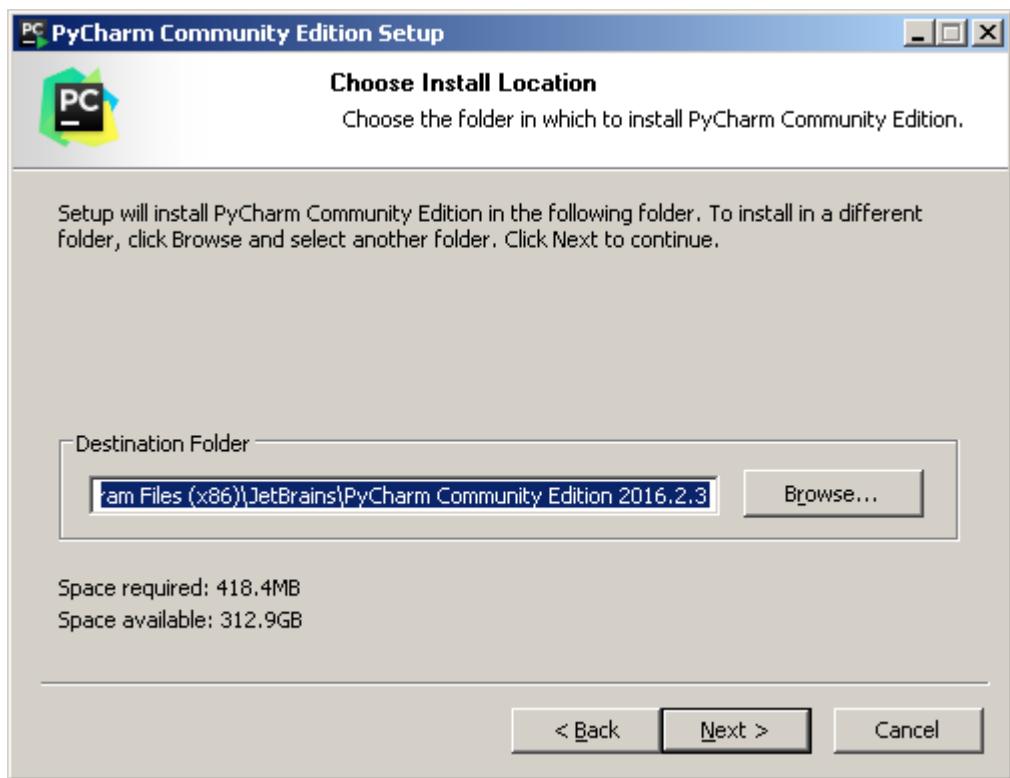
IDE доступна для *Windows*, *Linux* и *Mac OS*. Существуют два вида лицензии *PyCharm* – это *Professional* и *Community*. Мы будем использовать версию *Community*, так как она бесплатна и её функционала более чем достаточно для наших задач.

1.4.1 Установка PyCharm в Windows

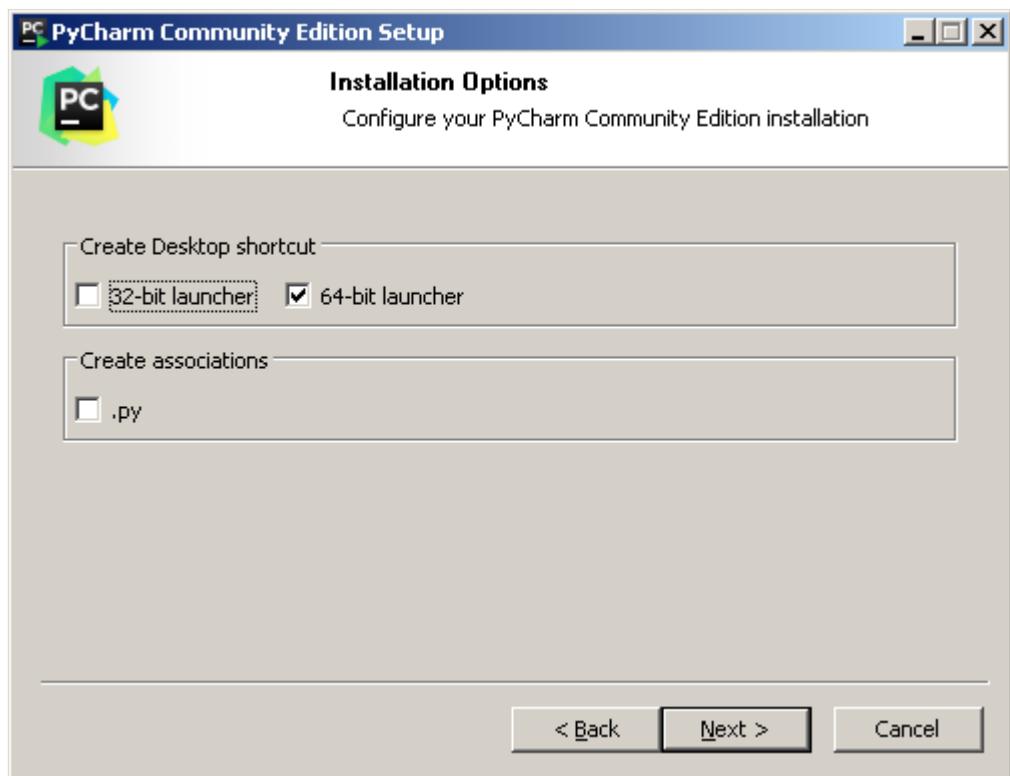
1. Запустите скачанный дистрибутив *PyCharm*.



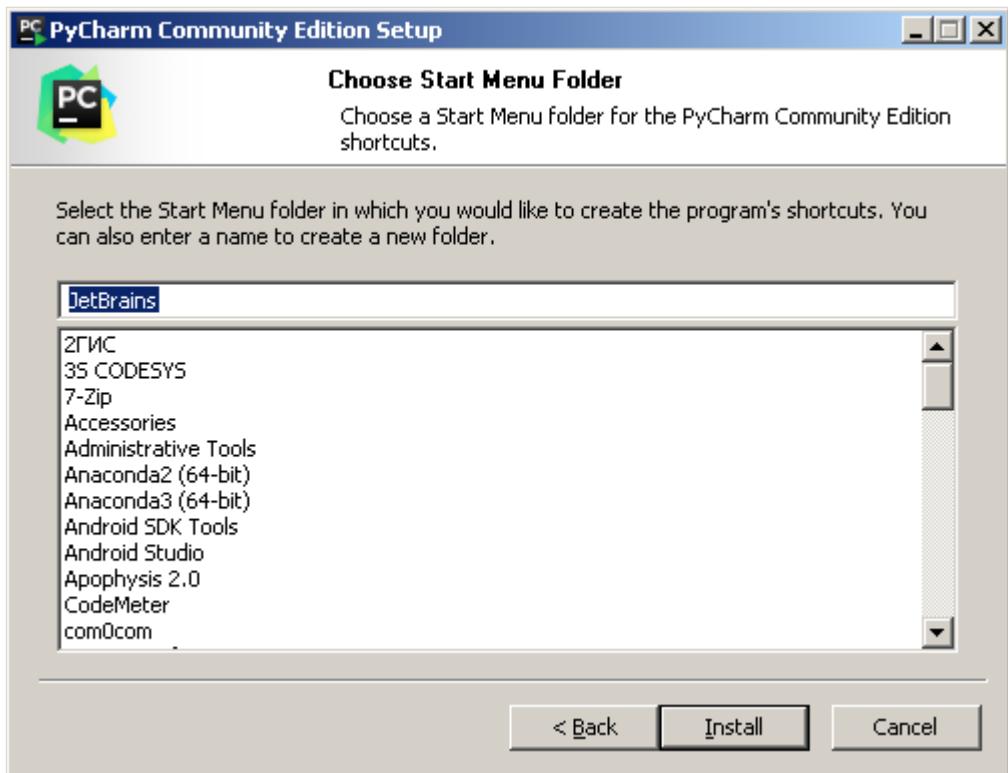
2. Выберете путь установки программы.



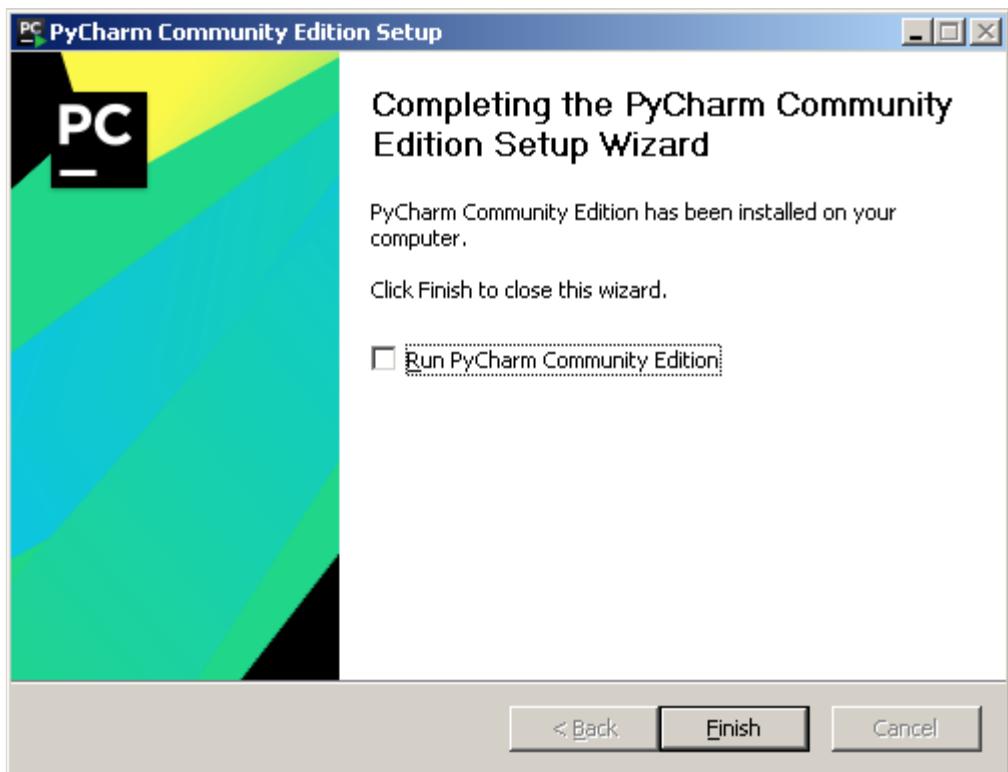
3. Укажите ярлыки, которые нужно создать на рабочем столе (запуск 32-х и 64-х разрядной версии *PyCharm*) и отметить опцию из блока *Create associations* если требуется связать файлы с расширением .py с *PyCharm*.



4. Выберете имя для папки в меню Пуск.

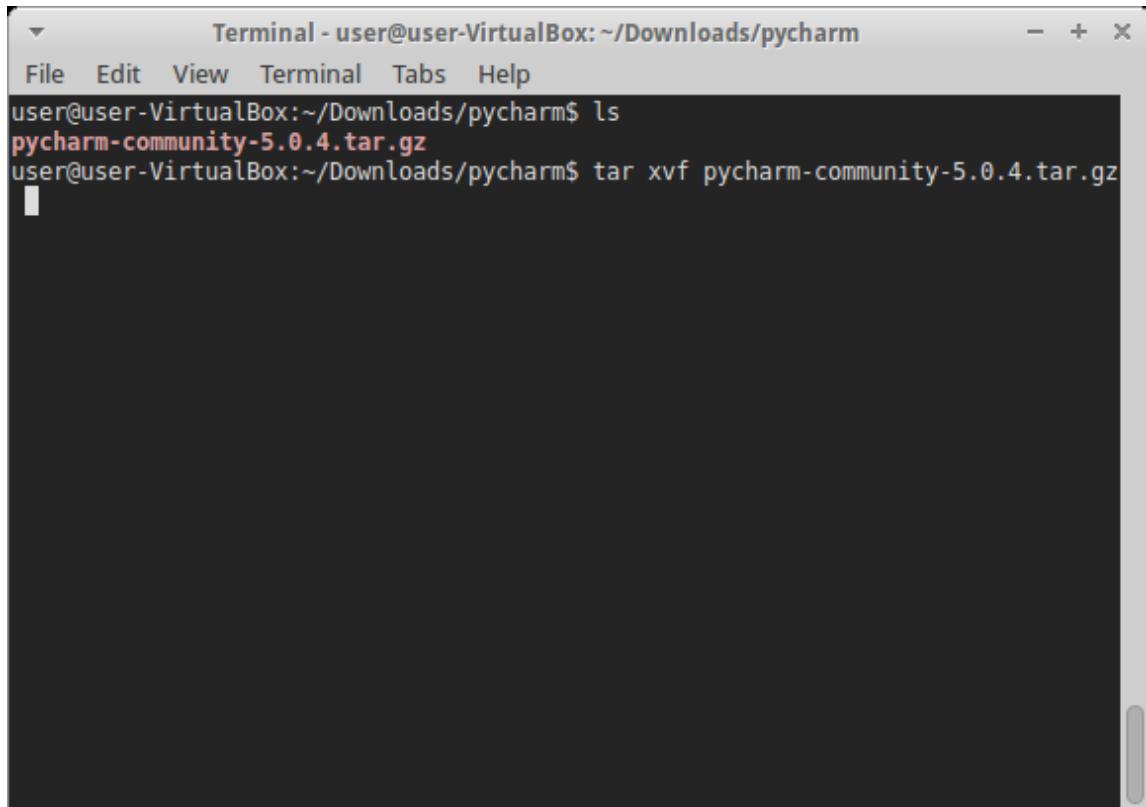


5. Далее *PyCharm* будет установлен на ваш компьютер.



4.2 Установка PyCharm в Linux

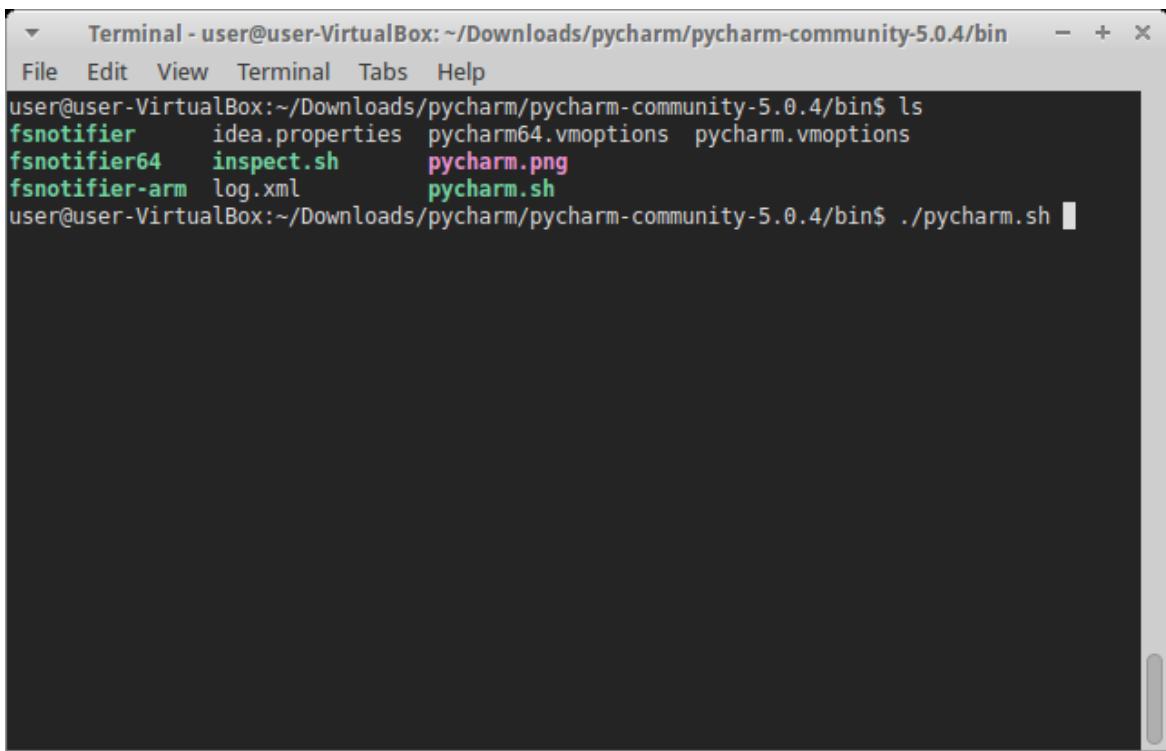
1. Скачайте с сайта дистрибутив на компьютер.
2. Распакуйте архивный файл, для этого можно воспользоваться командой:
> tar xvf имя_архива.tar.gz



The screenshot shows a terminal window titled "Terminal - user@user-VirtualBox: ~/Downloads/pycharm". The window has a standard Linux-style interface with a menu bar (File, Edit, View, Terminal, Tabs, Help) and a title bar. The terminal itself is black with white text. It displays two commands entered by the user: "ls" and "tar xvf pycharm-community-5.0.4.tar.gz". The output of the "ls" command shows a file named "pycharm-community-5.0.4.tar.gz". The output of the "tar" command shows a progress bar indicating the extraction process.

Перейдите в каталог, который был создан после распаковки дистрибутива, найдите в нем подкаталог *bin* и зайдите в него. Запустите *pycharm.sh* командой:

> ./pycharm.sh



The screenshot shows a terminal window titled "Terminal - user@user-VirtualBox: ~/Downloads/pycharm/pycharm-community-5.0.4/bin". The window has a standard OS X-style title bar with icons for minimize, maximize, and close. The menu bar includes "File", "Edit", "View", "Terminal", "Tabs", and "Help". Below the menu is a command-line interface. The user is in their home directory under "Downloads/pycharm/pycharm-community-5.0.4/bin". They run the command "ls" which lists several files: "fsnotifier", "idea.properties", "pycharm64.vmoptions", "pycharm.vmoptions", "fsnotifier64", "inspect.sh", "pycharm.png", "fsnotifier-arm", "log.xml", and "pycharm.sh". Finally, they run "../pycharm.sh", which is likely the startup script for PyCharm.

В результате должен запуститься *PyCharm*.

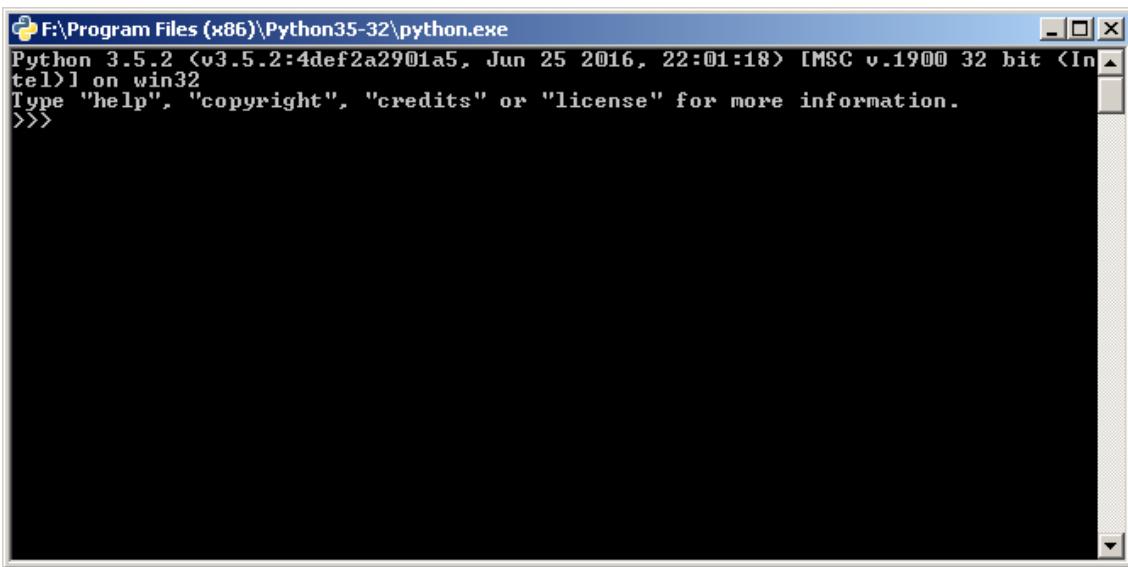
1.5 Проверка работоспособности

Теперь проверим работоспособность всего того, что мы установили.

1.5.1 Проверка интерпретатора *Python*

Для начала протестируем интерпретатор в командном режиме. Если вы работаете в *Windows*, то нажмите сочетание *Win+R* и в появившемся окне введите *python*. В *Linux* откройте окно терминала и в нем введите *python3* (или *python*).

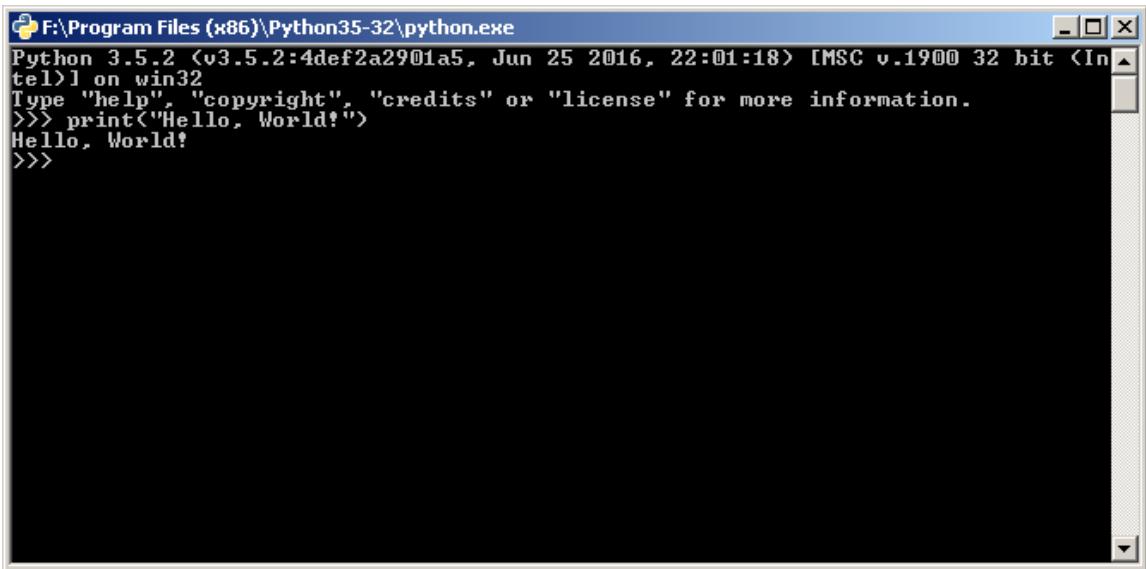
В результате *Python* запустится в командном режиме, выглядеть это будет примерно так (картинка приведена для *Windows*, в *Linux* результат будет аналогичным):



В окне введите:

```
print("Hello, World!")
```

Результат должен быть следующий:



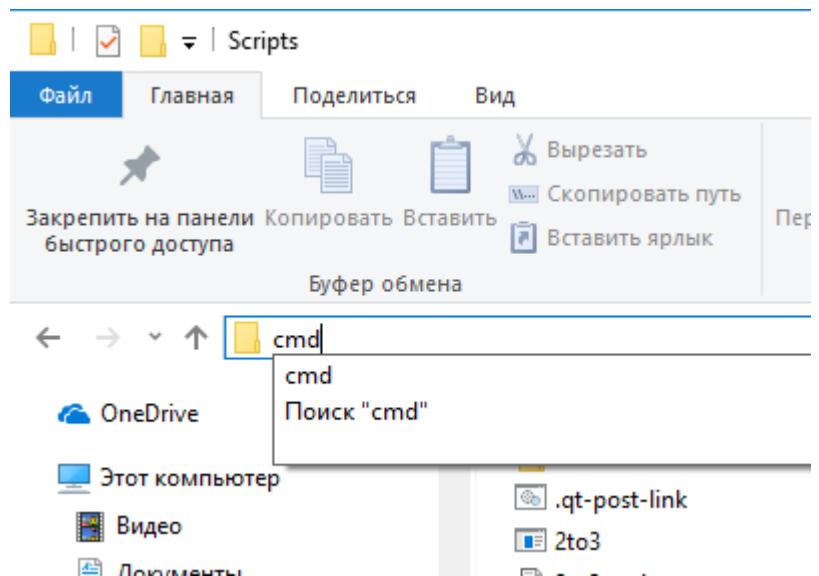
1.5.2 Проверка *Anaconda*

Здесь и далее будем считать, что пакет *Anaconda* установлен в *Windows*, в папку C:\Anaconda3, в *Linux*, вы его можно найти в каталоге, который выбрали при установке.

Перейдите в папку *Scripts* и введите в командной строке:

```
> ipython notebook
```

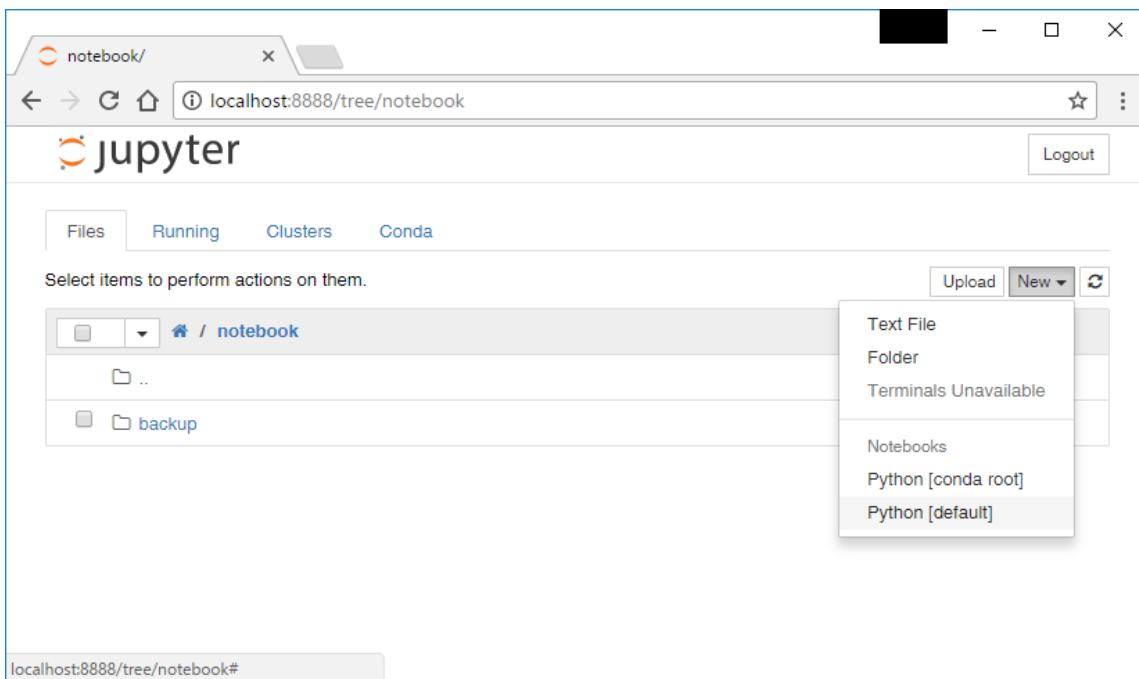
Если вы находитесь в *Windows* и открыли папку C:\Anaconda3\Scripts через проводник, то для запуска интерпретатора командной строки для этой папки в поле адреса введите cmd.



```
C:\Windows\System32\cmd.exe - ipython notebook
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
(c) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corp.), 2009. Все права защищены.

C:\Anaconda3\Scripts>ipython notebook
[TerminalIPythonApp] WARNING | Subcommand `ipython notebook` is deprecated and will be removed in future versions.
[TerminalIPythonApp] WARNING | You likely want to use `jupyter notebook` in the future
[w 14:59:24.199 NotebookApp] Unrecognized JSON config file version, assuming version 1
[I 14:59:29.233 NotebookApp] [nb_conda_kernels] enabled, 1 kernels found
[I 14:59:35.048 NotebookApp] [nb_conda] enabled
[I 14:59:36.811 NotebookApp] \u2713 nbpresent HTML export ENABLED
[w 14:59:36.812 NotebookApp] \u2717 nbpresent PDF export DISABLED: No module named 'nbbrowserpdf'
[I 14:59:38.850 NotebookApp] [nb_anacondacloud] enabled
[I 14:59:38.985 NotebookApp] Serving notebooks from local directory: C:\Anaconda3\Scripts
[I 14:59:38.985 NotebookApp] 0 active kernels
[I 14:59:38.985 NotebookApp] The Jupyter Notebook is running at: http://localhost:8888/
[I 14:59:38.985 NotebookApp] Use Control-C to stop this server and shut down all kernels (twice to skip confirmation).
```

В результате запустится веб-сервер и среда разработки в браузере.

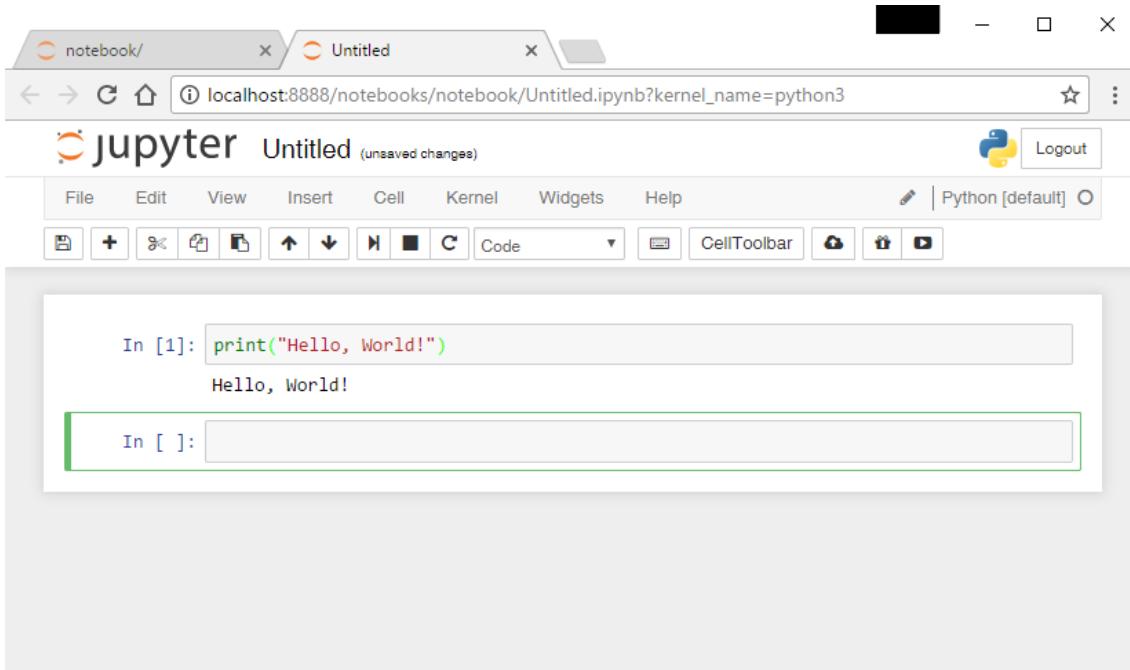


Создайте ноутбук для разработки, для этого нажмите на кнопку *New* (в правом углу окна) и в появившемся списке выберете *Python*.

В результате будет создана новая страница в браузере с ноутбуком. Введите в первой ячейке команду

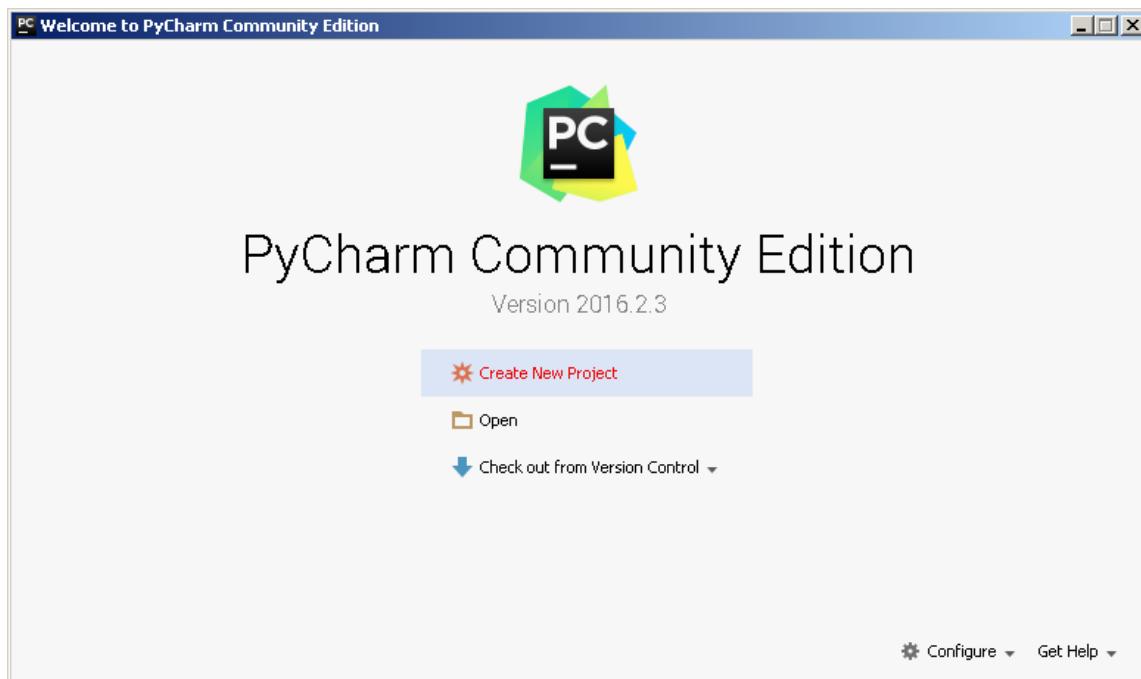
```
print("Hello, World!")
```

и нажмите *Alt+Enter* на клавиатуре. Ниже ячейки должна появиться соответствующая надпись.

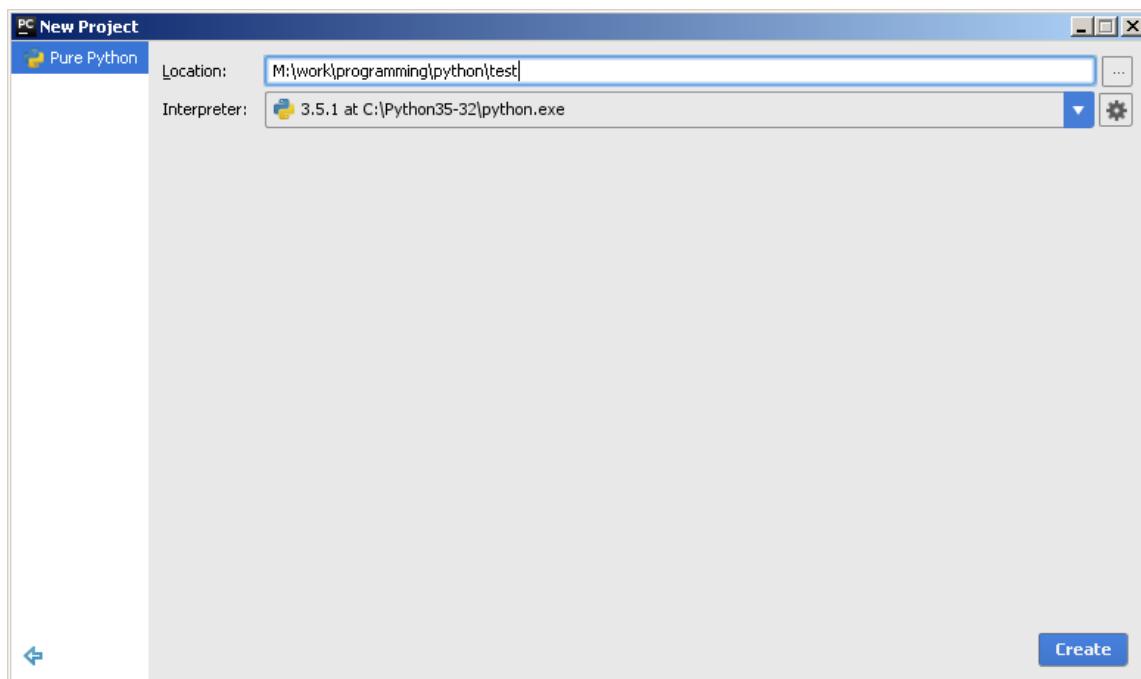


1.5.3 Проверка PyCharm

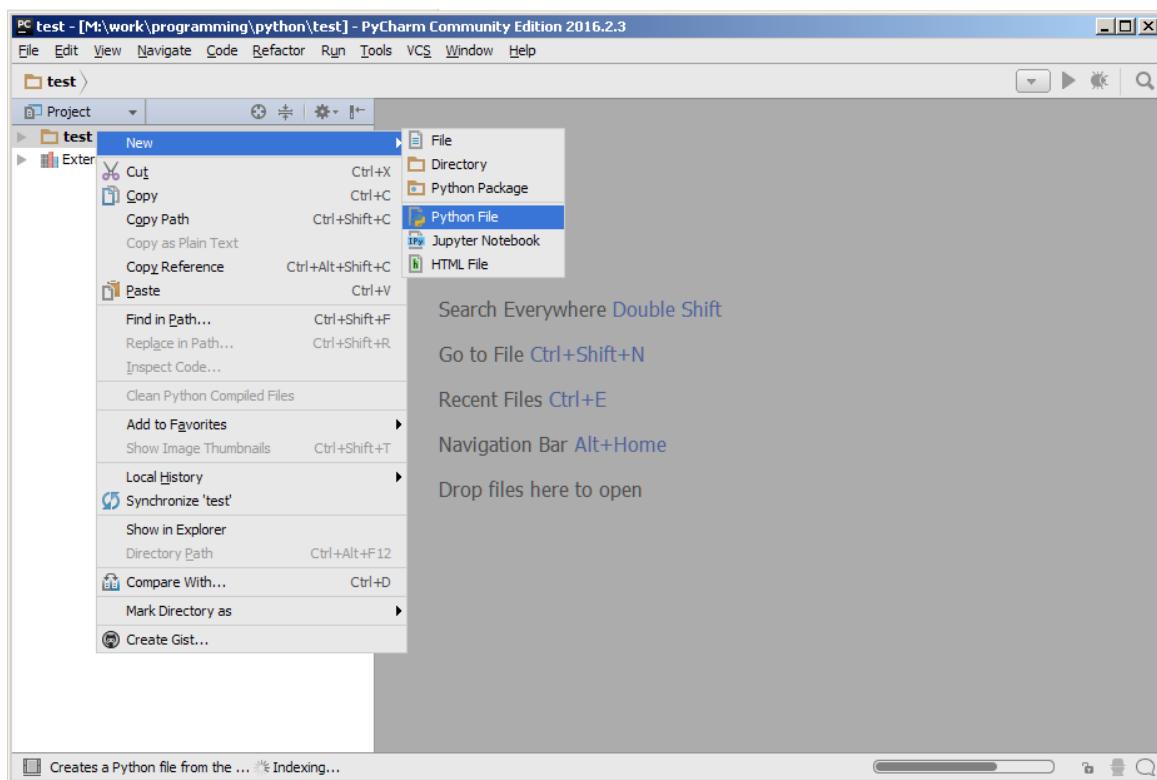
Запустите *PyCharm* и выберете *Create New Project* в появившемся окне.



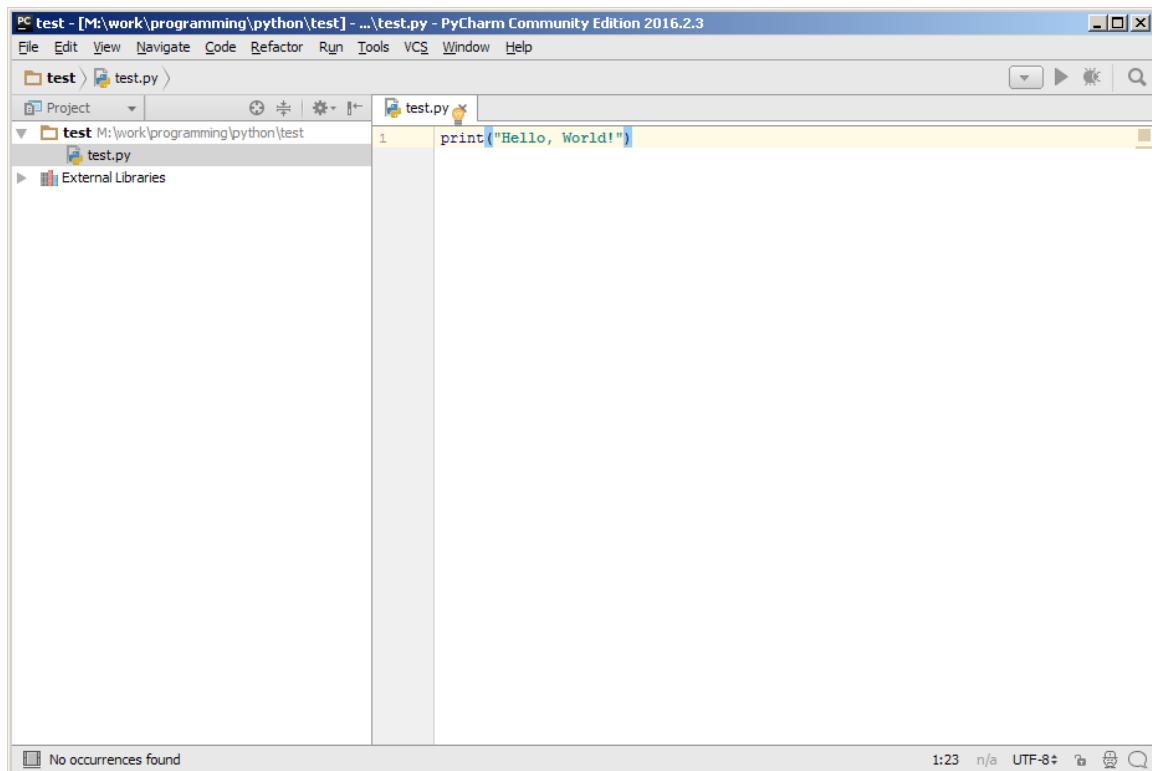
Укажите путь до проекта Python и интерпретатор, который будет использоваться для запуска и отладки.



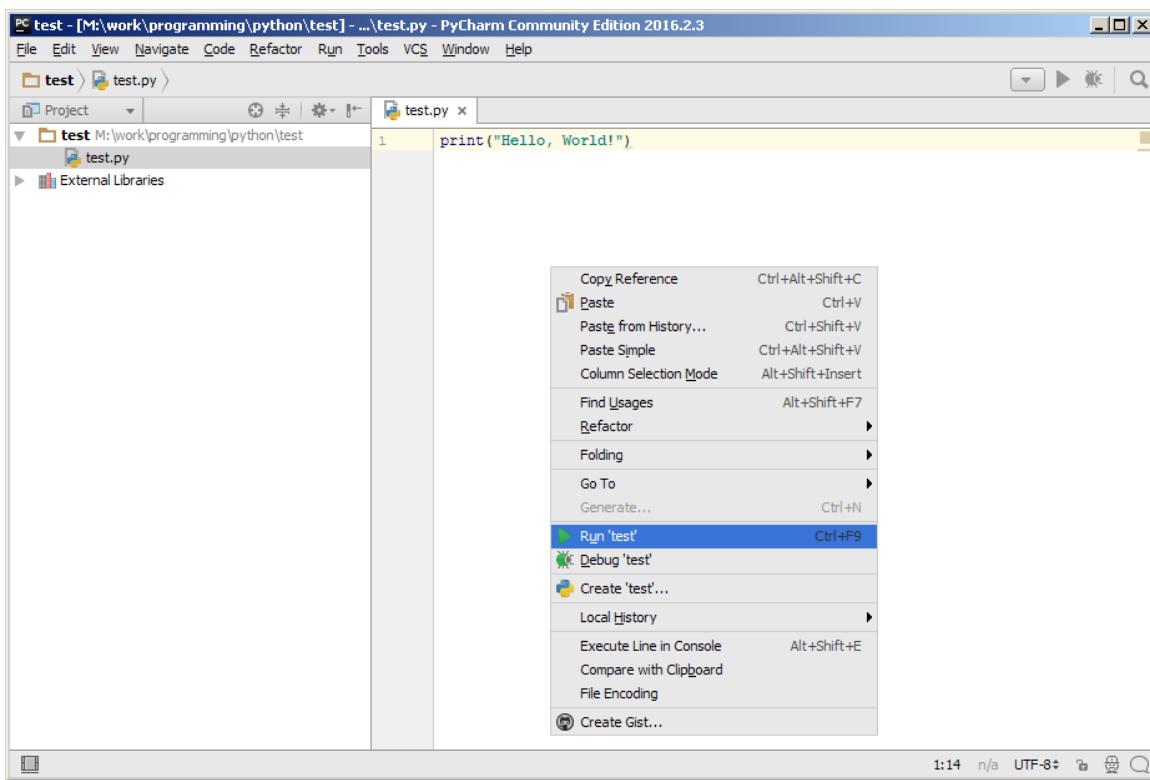
Добавьте *Python* файл в проект.



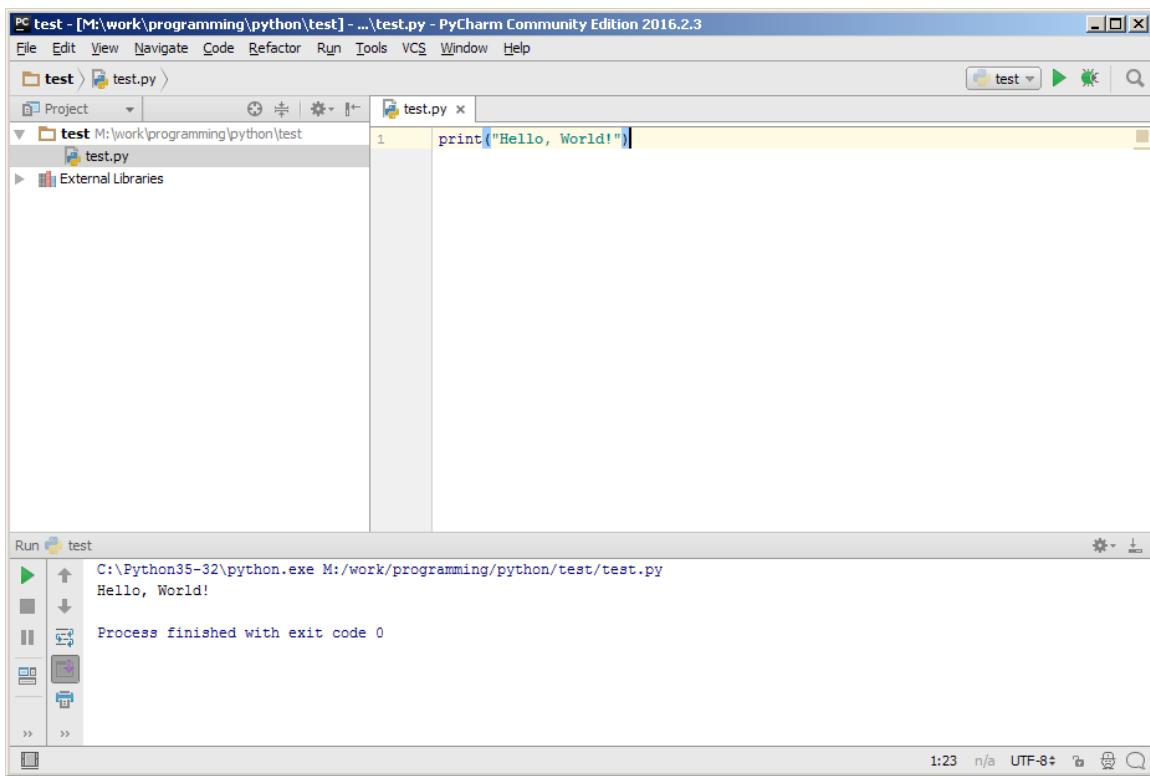
Введите код программы.



Запустите программу.



В результате должно открыться окно с выводом программы.



Урок 2. Запуск программ на *Python*

В этом уроке мы рассмотрим два основных подхода к работе с интерпретатором *Python* – это непосредственная интерпретация строк кода, вводимых с клавиатуры в интерактивном режиме и выполнение файлов с исходным кодом в пакетном режиме. Также коснемся некоторых особенностей работы с *Python* в *Linux* и *MS Windows*.

Язык *Python* – это интерпретируемый язык. Это означает, что помимо непосредственно самой программы, вам необходим специальный инструмент для её запуска. Напомню, что существуют компилируемые и интерпретируемые языки программирования. В первом случае, программа с языка высокого уровня переводится в машинный код для конкретной платформы. В дальнейшем, среди пользователей, она, как правило, распространяется в виде бинарного файла. Для запуска такой программы не нужны дополнительные программные средства (за исключением необходимых библиотек, но эти тонкости выходят за рамки нашего обсуждения). Самыми распространёнными языками такого типа являются C++ и С. Программы на интерпретируемых языках, выполняются интерпретатором и распространяются в виде исходного кода.

Если вы еще не установили интерпретатор *Python*, то самое время это сделать. Подробно об этом написано в предыдущем уроке.

Python может работать в двух режимах:

- интерактивный;
- пакетный.

2.1 Интерактивный режим работы

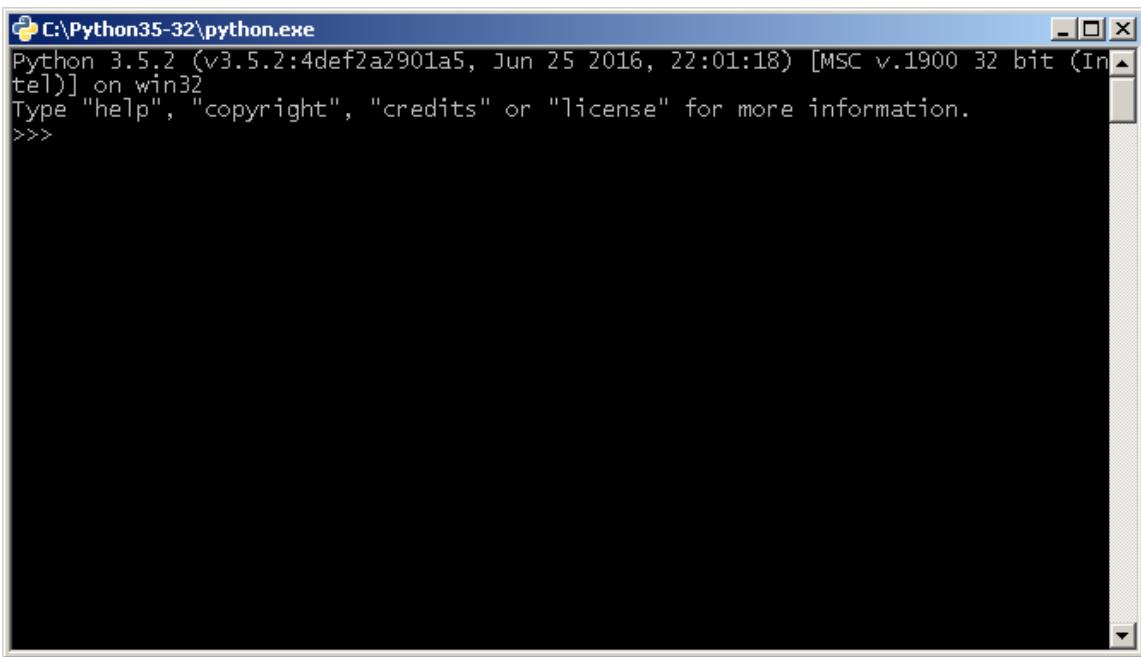
В интерактивный режим можно войти, набрав в командной строке

> python

или

> python3

В результате *Python* запустится в интерактивном режиме и будет ожидать ввод команд пользователя.



Если же у вас есть файл с исходным кодом на *Python*, и вы его хотите запустить, то для этого нужно в командной строке вызвать интерпретатор *Python* и в качестве аргумента передать ваш файл. Например, для файла с именем *test.py* процедура запуска будет выглядеть так:

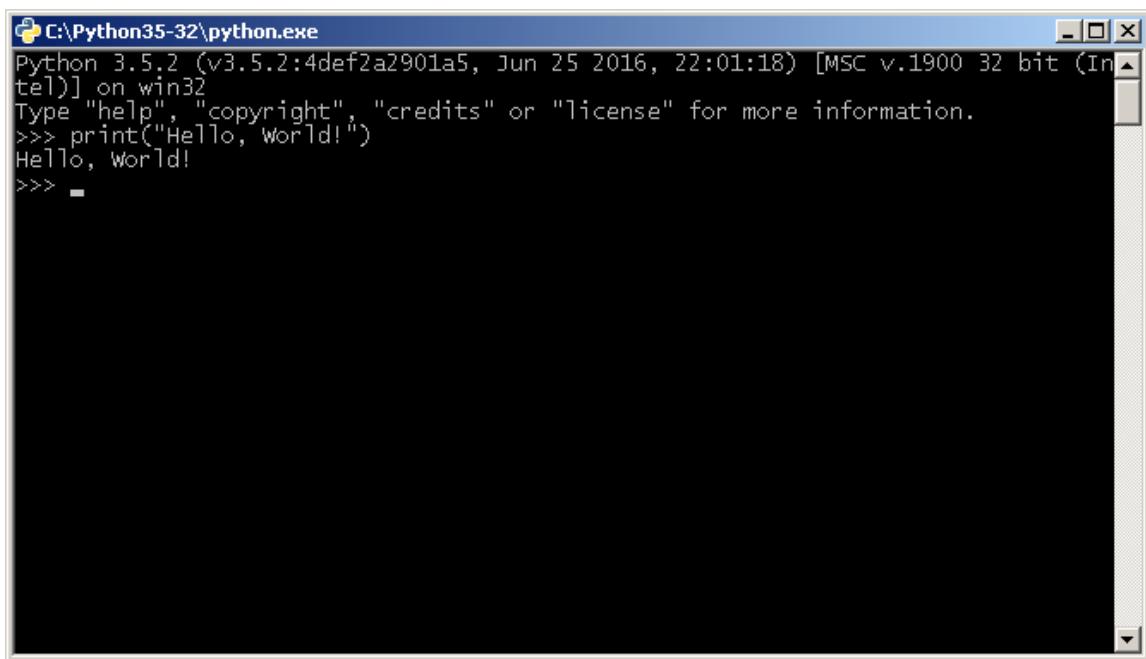
> ***python test.py***

Откройте *Python* в интерактивном режиме и наберите в нем следующее:

print("Hello, World!")

И нажмите *ENTER*.

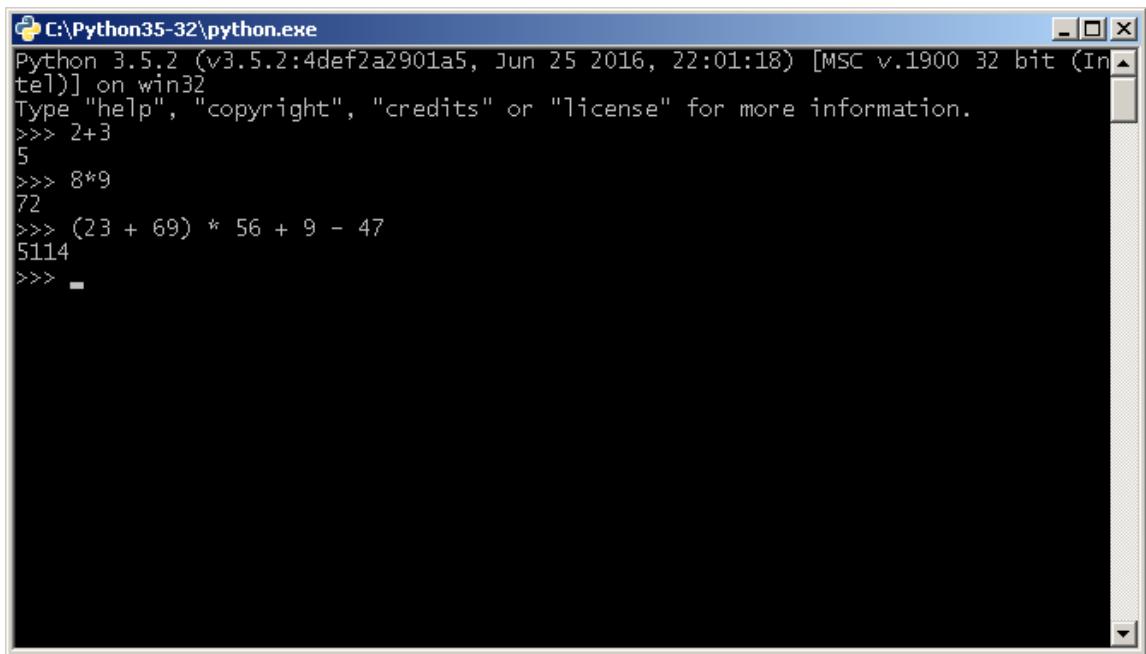
В ответ на это интерпретатор выполнит данную строку и отобразит строкой ниже результат своей работы.



```
C:\Python35-32\python.exe
Python 3.5.2 (v3.5.2:4def2a2901a5, Jun 25 2016, 22:01:18) [MSC v.1900 32 bit (Intel)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> print("Hello, World!")
Hello, World!
>>> -
```

Python можно использовать как калькулятор для различных вычислений, а если дополнительно подключить необходимые математические библиотеки, то по своим возможностям он становится практически равным таким пакетам как *Matlab*, *Octave* и т.п.

Различные примеры вычислений приведены ниже. Более подробно об арифметических операциях будет рассказано в следующих уроках.

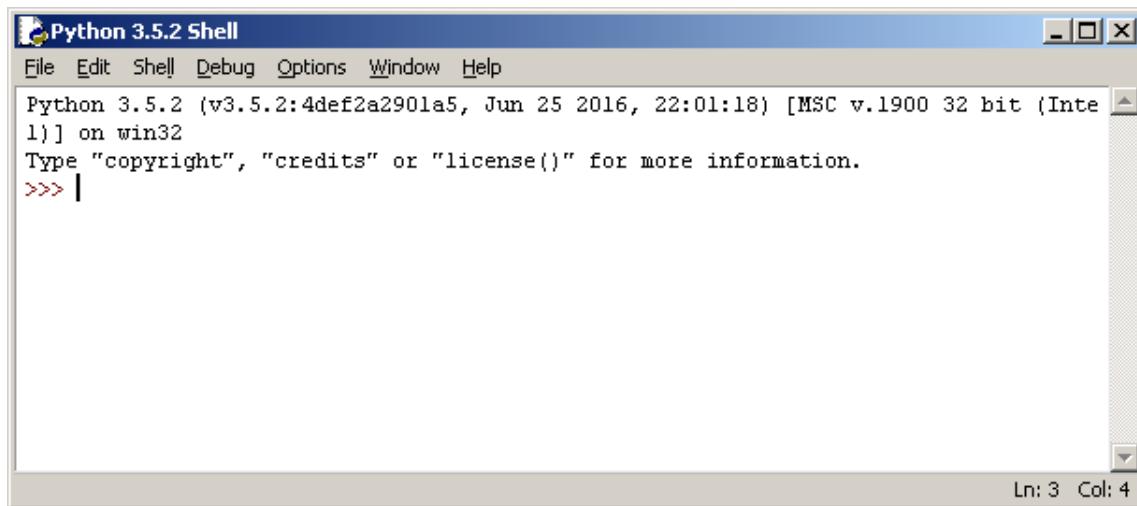


```
C:\Python35-32\python.exe
Python 3.5.2 (v3.5.2:4def2a2901a5, Jun 25 2016, 22:01:18) [MSC v.1900 32 bit (Intel)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> 2+3
5
>>> 8*9
72
>>> (23 + 69) * 56 + 9 - 47
5114
>>> -
```

Для выхода из интерактивного режима, наберите команду
`exit()`
и нажмите *ENTER*.

В комплекте вместе с интерпретатором *Python* идет *IDLE* (интегрированная среда разработки). По своей сути она подобна интерпретатору, запущенному в интерактивном режиме с расширенным набором возможностей (подсветка синтаксиса, просмотр объектов, отладка и т.п.).

Для запуска *IDLE* в Windows необходимо перейти в папку *Python* в меню “Пуск” и найти там ярлык с именем “*IDLE (Python 3.5 XX-bit)*”.



В *Linux* оболочка *IDLE* по умолчанию отсутствует, поэтому ее предварительно нужно установить. Для этого, если у вас *Ubuntu*, введите в командной строке (для *Python 3.4*):

> sudo apt-get install idle-python3.4

В результате *IDLE* будет установлен на ваш компьютер.

Для запуска оболочки, введите:

> idle-python3.4

Ниже представлен внешний вид *IDLE* в ОС *Linux*.

The screenshot shows a window titled "Python 3.4.3+ Shell". The menu bar includes "File", "Edit", "Shell", "Debug", "Options", "Window", and "Help". The main area displays the Python interpreter's welcome message and the prompt ">>> |". A status bar at the bottom right indicates "Ln: 4 Col: 4".

2.2 Пакетный режим работы

Теперь запустим *Python* в режиме интерпретации файлов с исходным кодом (пакетный режим). Создайте файл с именем *test.py*, откройте его с помощью любого текстового редактора и введите следующий код:

```
a = int(input())
print(a**2)
```

Эта программа принимает целое число на вход и выводит его квадрат. Для запуска, наберите в командной строке

> python test.py

Пример работы программы приведен в окне ниже.

The screenshot shows a "FreeCommander - DOS" window running on Microsoft Windows. The title bar says "FreeCommander - DOS". The window displays the command "C:\Python35-32>python test.py" followed by the output "3" and "9". The prompt "C:\Python35-32>" is visible at the bottom.

Урок 3. Типы и модель данных

В данном уроке разберем как *Python* работает с переменными и определим, какие типы данных можно использовать в рамках этого языка. Подробно рассмотрим модель данных *Python*, а также механизмы создания и изменения значения переменных.

3.1 Кратко о типизации языков программирования

Если достаточно формально подходить к вопросу о типизации языка *Python*, то можно сказать, что он относится к языкам с неявной сильной динамической типизацией.

Неявная типизация означает, что при объявлении переменной вам не нужно указывать её тип, при явной – это делать необходимо. В качестве примера языков с явной типизацией можно привести *Java*, *C++*. Вот как будет выглядеть объявление целочисленной переменной в *Java* и *Python*.

Java:

```
int a = 1;
```

Python:

```
a = 1
```

Также языки бывают с динамической и статической типизацией. В первом случае тип переменной определяется непосредственно при выполнении программы, во втором – на этапе компиляции (о компиляции и интерпретации кратко рассказано в [уроке 2](#)). Как уже было сказано *Python* – это динамически типизированный язык, такие языки как *C*, *C#*, *Java* – статически типизированные.

Сильная типизация не позволяет производить операции в выражениях с данными различных типов, слабая – позволяет. В языках с сильной типизацией вы не можете складывать например строки и числа, нужно все приводить к одному типу. К первой группе можно отнести *Python*, *Java*, ко второй – *C* и *C++*.

3.2 Типы данных в *Python*

В *Python* типы данных можно разделить на встроенные в интерпретатор (*built-in*) и не встроенные, которые можно использовать при импортировании соответствующих модулей.

К основным встроенным типам относятся:

1. *None* (неопределенное значение переменной)
2. Логические переменные (*Boolean Type*)
3. Числа (*Numeric Type*)
 - a. *int* – целое число
 - b. *float* – число с плавающей точкой
 - c. *complex* – комплексное число
4. Списки (*Sequence Type*)
 - a. *list* – список
 - b. *tuple* – кортеж
 - c. *range* – диапазон
5. Строки (*Text Sequence Type*)
 - a. *str*
6. Бинарные списки (*Binary Sequence Types*)
 - a. *bytes* – байты
 - b. *bytearray* – массивы байт
 - c. *memoryview* – специальные объекты для доступа к внутренним данным объекта через *protocol buffer*
7. Множества (*Set Types*)
 - a. *set* – множество
 - b. *frozenset* – неизменяемое множество
8. Словари (*Mapping Types*)
 - a. *dict* – словарь

3.3 Модель данных

Рассмотрим как создаются объекты в памяти, их устройство, процесс объявления новых переменных и работу операции присваивания.

Для того, чтобы объявить и сразу инициализировать переменную необходимо написать её имя, потом поставить знак равенства и значение, с которым эта переменная будет создана.

Например строка:

```
b = 5
```

Объявляет переменную *b* и присваивает ей значение 5.

Целочисленное значение 5 в рамках языка *Python* по сути своей является объектом. Объект, в данном случае – это абстракция для представления данных, данные – это числа, списки, строки и т.п. При этом, под данными следует понимать как непосредственно сами объекты, так и отношения между ними (об этом чуть позже). Каждый объект имеет три атрибута – это идентификатор, значение и тип. Идентификатор – это уникальный признак объекта, позволяющий отличать объекты друг от друга, а значение – непосредственно информация, хранящаяся в памяти, которой управляет интерпретатор.

При инициализации переменной, на уровне интерпретатора, происходит следующее:

- создается целочисленный объект 5 (можно представить, что в этот момент создается ячейка и число 5 кладется в эту ячейку);
- данный объект имеет некоторый идентификатор, значение: 5, и тип: целое число;
- посредством оператора “=” создается ссылка между переменной *b* и целочисленным объектом 5 (переменная *b* ссылается на объект 5).

Имя переменной не должно совпадать с ключевыми словами интерпретатора *Python*. Список ключевых слов можно получить непосредственно в программе, для этого нужно подключить модуль *keyword* и воспользоваться командой *keyword.kwlist*.

```
>>> import keyword  
>>> print "Python keywords: ", keyword.kwlist
```

Проверить является или нет идентификатор ключевым словом можно так:

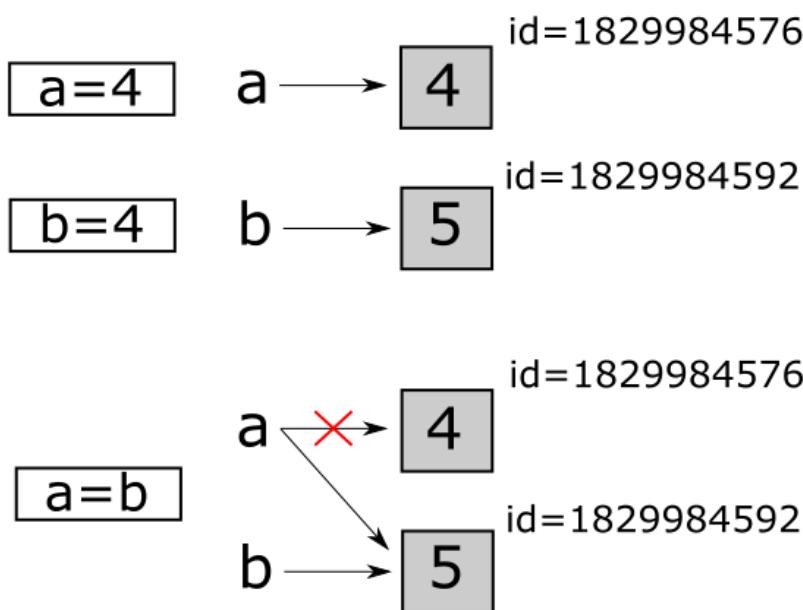
```
>>> keyword.iskeyword("try")  
True  
>>> keyword.iskeyword("b")  
False
```

Для того, чтобы посмотреть на объект с каким идентификатором ссылается данная переменная, можно использовать функцию *id()*.

```
>>> a = 4  
>>> b = 5  
>>> id(a)  
1829984576
```

```
>>> id(b)  
1829984592  
>>> a = b  
>>> id(a)  
1829984592
```

Как видно из примера, идентификатор – это некоторое целочисленное значение, посредством которого уникально адресуется объект. Изначально переменная *a* ссылается на объект 4 с идентификатором 1829984576, переменная *b* – на объект с *id* = 1829984592. После выполнения операции присваивания *a = b*, переменная *a* стала ссылаться на тот же объект, что и *b*.



Тип переменной можно определить с помощью функции *type()*. Пример использования приведен ниже.

```
>>> a = 10  
>>> b = "hello"  
>>> c = (1, 2)  
>>> type(a)  
<class 'int'>  
>>> type(b)  
<class 'str'>  
>>> type(c)  
<class 'tuple'>
```

3.4 Изменяемые и неизменяемые типы данных

В *Python* существуют изменяемые и неизменяемые типы.

К неизменяемым (*immutable*) типам относятся:

- целые числа (*int*);
- числа с плавающей точкой (*float*);
- комплексные числа (*complex*);
- логические переменные (*bool*);
- кортежи (*tuple*);
- строки (*str*);
- неизменяемые множества (*frozen set*).

К изменяемым (*mutable*) типам относятся

- списки (*list*);
- множества (*set*);
- словари (*dict*).

Как уже было сказано ранее, при создании переменной, вначале создается объект, который имеет уникальный идентификатор, тип и значение, после этого переменная может ссылаться на созданный объект.

Неизменяемость типа данных означает, что созданный объект больше не изменяется. Например, если мы объявим переменную *k* = 15, то будет создан объект со значением 15, типа *int* и идентификатором, который можно узнать с помощью функции *id()*.

```
>>> k = 15
>>> id(k)
1672501744
>>> type(k)
<class 'int'>
```

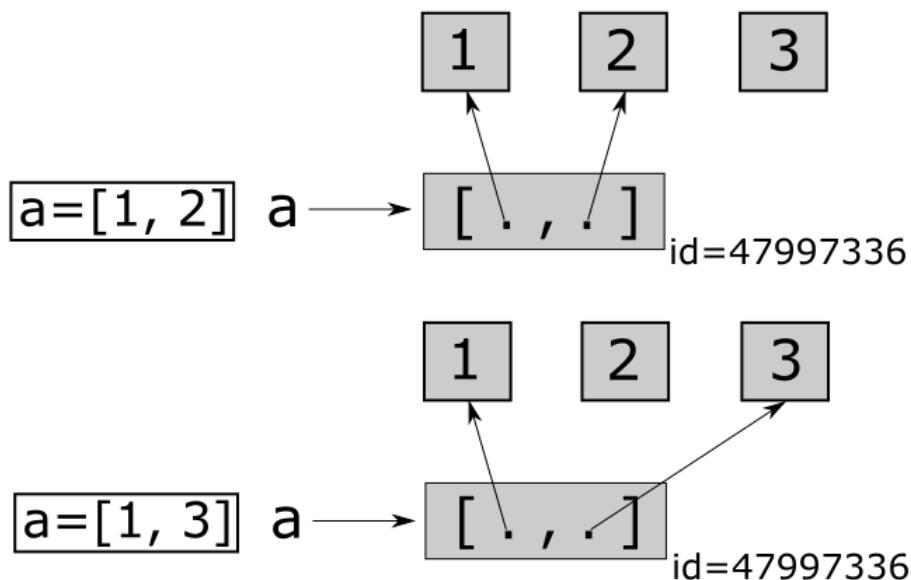
Объект с *id* = 1672501744 будет иметь значение 15 и изменить его уже нельзя.

Если тип данных изменяемый, то можно менять значение объекта.

Например, создадим список [1, 2], а потом заменим второй элемент на 3.

```
>>> a = [1, 2]
>>> id(a)
47997336
>>> a[1] = 3
>>> a
[1, 3]
>>> id(a)
47997336
```

Как видно, объект на который ссылается переменная `a`, был изменен. Это можно проиллюстрировать следующим рисунком.



В рассмотренном случае, в качестве данных списка, выступают не объекты, а отношения между объектами. Т.е. в переменной `a` хранятся ссылки на объекты содержащие числа 1 и 3, а не непосредственно сами эти числа.

Урок 4. Арифметические операции

Язык *Python*, благодаря наличию огромного количества библиотек для решения разного рода вычислительных задач, является конкурентом таким пакетам как *Matlab* и *Octave*. Запущенный в интерактивном режиме, он, фактически, превращается в мощный калькулятор. В этом уроке речь пойдет об арифметических операциях, доступных в данном языке.

Как было сказано в предыдущем уроке, посвященному типами и модели данных *Python*, в этом языке существует три встроенных числовых типа данных:

- целые числа (*int*);
- вещественные числа (*float*);
- комплексные числа (*complex*).

Если в качестве операндов некоторого арифметического выражения используются только целые числа, то результат тоже будет целое число. Исключением является операция деления, результатом которой является вещественное число. При совместном использовании целочисленных и вещественных переменных, результат будет вещественным.

4.1 Арифметические операции с целыми и вещественными числами

Все эксперименты будем проводить в *Python*, запущенном в интерактивном режиме.

Сложение.

Складывать можно непосредственно сами числа...

```
>>> 3+2  
5
```

либо переменные, но они должны предварительно быть проинициализированы.

```
>>> a = 3  
>>> b = 2  
>>> a + b  
5
```

Результат операции сложения можно присвоить другой переменной...

```
>>> a = 3  
>>> b = 2  
>>> c = a + b  
>>> print(c)  
5
```

либо ей же самой, в таком случае можно использовать полную или сокращенную запись, полная выглядит так:

```
>>> a = 3  
>>> b = 2  
>>> a = a + b  
>>> print(a)  
5
```

сокращенная так:

```
>>> a = 3  
>>> b = 2  
>>> a += b  
>>> print(a)  
5
```

Все перечисленные выше варианты использования операции сложения могут быть применены для всех нижеследующих операций.

Вычитание.

```
>>> 4-2  
2  
>>> a = 5  
>>> b = 7  
>>> a - b  
-2
```

Умножение.

```
>>> 5 * 8  
40  
>>> a = 4  
>>> a *= 10  
>>> print(a)  
40
```

Деление.

```
>>> 9 / 3  
3.0  
>>> a = 7  
>>> b = 4  
>>> a / b  
1.75
```

Получение целой части от деления.

```
>>> 9 // 3  
3  
>>> a = 7  
>>> b = 4  
>>> a // b  
1
```

Получение дробной части от деления.

```
>>> 9 % 5  
4  
>>> a = 7  
>>> b = 4  
>>> a % b  
3
```

Возведение в степень.

```
>>> 5 ** 4
```

625

```
>>> a = 4
```

```
>>> b = 3
```

```
>>> a ** b
```

64

4.2 Работа с комплексными числами

Для создания комплексного числа можно использовать функцию `complex(a, b)`, в которую, в качестве первого аргумента, передается действительная часть, в качестве второго – мнимая. Либо записать число в виде $a + bj$.

Рассмотрим несколько примеров.

Создание комплексного числа.

```
>>> z = 1 + 2j
```

```
>>> print(z)
```

(1+2j)

```
>>> x = complex(3, 2)
```

```
>>> print(x)
```

(3+2j)

Комплексные числа можно складывать, вычитать, умножать, делить и возводить в степень.

```
>>> x + z
```

(4+4j)

```
>>> x - z
```

(2+0j)

```
>>> x * z
```

(-1+8j)

```
>>> x / z
```

(1.4-0.8j)

```
>>> x ** z
```

(-1.1122722036363393-0.012635185355335208j)

```
>>> x ** 3
```

(-9+46j)

У комплексного числа можно извлечь действительную и мнимую части.

```
>>> x = 3 + 2j  
>>> x.real  
3.0  
>>> x.imag  
2.0
```

Для получения комплексносопряженного числа необходимо использовать метод *conjugate()*.

```
>>> x.conjugate()  
(3-2j)
```

4.3 Битовые операции

В *Python* доступны битовые операции, их можно производить над целыми числами.

Побитовое И (AND).

```
>>> p = 9  
>>> q = 3  
>>> p & q  
1
```

Побитовое ИЛИ (OR).

```
>>> p | q  
11
```

Побитовое Исключающее ИЛИ (XOR).

```
>>> p ^ q  
10
```

Инверсия.

```
>>> ~p  
-10
```

Сдвиг вправо и влево.

```
>>> p << 1  
18  
>>> p >> 1  
4
```

4.4 Представление чисел в других системах счисления

В своей повседневной жизни мы используем десятичную систему исчисления, но при программирования, очень часто, приходится работать с шестнадцатеричной, двоичной и восьмеричной.

Представление числа в шестнадцатеричной системе.

```
>>> m = 124504  
>>> hex(m)  
'0x1e658'
```

Представление числа в восьмеричной системе.

```
>>> oct(m)  
'0o363130'
```

Представление числа в двоичной системе.

```
>>> bin(m)  
'0b11110011001011000'
```

4.5 Библиотека (модуль) *math*

В стандартную поставку *Python* входит библиотека *math*, в которой содержится большое количество часто используемых математических функций.

Для работы с данным модулем его предварительно нужно импортировать.

```
>>> import math
```

Рассмотрим наиболее часто используемые функции.

math.ceil(x)

Возвращает ближайшее целое число большее, чем x.

```
>>> math.ceil(3.2)  
4
```

math.fabs(x)

Возвращает абсолютное значение числа.

```
>>> math.fabs(-7)
```

```
7.0
```

math.factorial(x)

Вычисляет факториал x.

```
>>> math.factorial(5)
```

```
120
```

math.floor(x)

Возвращает ближайшее целое число меньшее, чем x.

```
>>> math.floor(3.2)
```

```
3
```

math.exp(x)

Вычисляет e^{**x} .

```
>>> math.exp(3)
```

```
20.08553692318766
```

math.log2(x)

Логарифм по основанию 2.

math.log10(x)

Логарифм по основанию 10.

math.log(x[, base])

По умолчанию вычисляет логарифм по основанию e, дополнительно можно указать основание логарифма.

```
>>> math.log2(8)
```

```
3.0
```

```
>>> math.log10(1000)
```

```
3.0
```

```
>>> math.log(5)
```

```
1.609437912434100
```

```
>>> math.log(4, 8)
```

```
0.6666666666666666
```

math.pow(x, y)

Вычисляет значение x в степени y.

```
>>> math.pow(3, 4)
```

81.0

math.sqrt(x)

Корень квадратный от x.

```
>>> math.sqrt(25)
```

5.0

Тригонометрические функции, их мы оставим без примера.

math.cos(x)

math.sin(x)

math.tan(x)

math.acos(x)

math.asin(x)

math.atan(x)

И напоследок пару констант.

math.pi

Число пи.

math.e

Число е.

Помимо перечисленных, модуль *math* содержит ещё много различных функций, за более подробной информацией можете обратиться на официальный сайт (<https://docs.python.org/3/library/math.html>).

Урок 5. Условные операторы и циклы

В этом уроке рассмотрим оператор ветвления *if* и операторы цикла *while* и *for*. Основная цель – это дать общее представление об этих операторах и на простых примерах показать базовые принципы работы с ними.

5.1 Условный оператор ветвления *if*

Оператор ветвления *if* позволяет выполнить определенный набор инструкций в зависимости от некоторого условия. Возможны следующие варианты использования.

5.1.1 Конструкция *if*

Синтаксис оператора *if* выглядит так.

if выражение:

 инструкция_1

 инструкция_2

 ...

 инструкция_n

После оператора *if* записывается выражение. Если это выражение истинно, то выполняются инструкции, определяемые данным оператором. Выражение является истинным, если его результатом является число не равное нулю, непустой объект, либо логическое True. После выражения нужно поставить двоеточие ":".

ВАЖНО: блок кода, который необходимо выполнить, в случае истинности выражения, отделяется четырьмя пробелами слева!

Примеры:

```
if 1:  
    print("hello 1")
```

Напечатает: hello 1

```
a = 3  
if a == 3:  
    print("hello 2")
```

Напечатает: hello 2

```
a = 3  
if a > 1:  
    print("hello 3")
```

Напечатает: hello 3

```
lst = [1, 2, 3]  
if lst :  
    print("hello 4")
```

Напечатает: hello 4

5.1.2 Конструкция *if – else*

Бывают случаи, когда необходимо предусмотреть альтернативный вариант выполнения программы. Т.е. при истинном условии нужно выполнить один набор инструкций, при ложном – другой. Для этого используется конструкция *if – else*.

```
if выражение:  
    инструкция_1  
    инструкция_2  
    ...  
    инструкция_n  
else:  
    инструкция_a  
    инструкция_b  
    ...  
    инструкция_x
```

Примеры.

```
a = 3  
if a > 2:  
    print("H")  
else:  
    print("L")
```

Напечатает: H

```
a = 1  
if a > 2:  
    print("H")  
else:  
    print("L")
```

Напечатает: L

Условие такого вида можно записать в строчку, в таком случае оно будет представлять собой тернарное выражение.

```
a = 17  
b = True if a > 10 else False  
print(b)
```

В результате выполнения такого кода будет напечатано: *True*

5.1.3 Конструкция *if – elif – else*

Для реализации выбора из нескольких альтернатив можно использовать конструкцию *if – elif – else*.

```
if выражение_1:  
    инструкции_(блок_1)  
elif выражение_2:  
    инструкции_(блок_2)  
elif выражение_3:  
    инструкции_(блок_3)  
else:  
    инструкции_(блок_4)
```

Пример.

```
a = int(input("введите число:"))  
if a < 0:  
    print("Neg")  
elif a == 0:  
    print("Zero")  
else:  
    print("Pos")
```

Если пользователь введет число меньше нуля, то будет напечатано “*Neg*”, равное нулю – “*Zero*”, большее нуля – “*Pos*”.

5.2 Оператор цикла *while*

Оператор цикла *while* выполняет указанный набор инструкций до тех пор, пока условие цикла истинно. Истинность условия определяется также как и в операторе *if*. Синтаксис оператора *while* выглядит так.

```
while выражение:  
    инструкция_1  
    инструкция_2  
    ...  
    инструкция_n
```

Выполняемый набор инструкций называется телом цикла.

Пример.

```
a = 0  
while a < 7:  
    print("A")  
    a += 1
```

Буква “A” будет выведена семь раз в столбик.

Пример бесконечного цикла.

```
a = 0  
while a == 0:  
    print("A")
```

5.3 Операторы *break* и *continue*

При работе с циклами используются операторы *break* и *continue*. Оператор *break* предназначен для досрочного прерывания работы цикла *while*.

```
a = 0  
while a >= 0:  
    if a == 7:  
        break  
    a += 1  
    print("A")
```

В приведенном выше коде, выход из цикла произойдет при достижении переменной *a* значения 7. Если бы не было этого условия, то цикл выполнялся бы бесконечно.

Оператор `continue` запускает цикл заново, при этом код, расположенный после данного оператора, не выполняется.

Пример.

```
a = -1
while a < 10:
    a += 1
    if a >= 7:
        continue
    print("A")
```

При запуске данного кода символ “A” будет напечатан 7 раз, несмотря на то, что всего будет выполнено 11 проходов цикла.

5.4 Оператор цикла `for`

Оператор `for` выполняет указанный набор инструкций заданное количество раз, которое определяется количеством элементов в наборе.

Пример.

```
for i in range(5):
    print("Hello")
```

В результате “Hello” будет выведено пять раз.

Внутри тела цикла можно использовать операторы `break` и `continue`, принцип работы их точно такой же как и в операторе `while`.

Если у вас есть заданный список, и вы хотите выполнить над каждым элементом определенную операцию (возвести в квадрат и распечатать получившееся число), то с помощью `for` такая задача решается так.

```
lst = [1, 3, 5, 7, 9]
for i in lst:
    print(i ** 2)
```

Также можно пройти по всем буквам в строке.

```
word_str = "Hello, world!"  
for l in word_str:  
    print(l)
```

Строка “Hello, world!” будет напечатана в столбик.

На этом закончим краткий обзор операторов ветвления и цикла.

Урок 6. Работа с *IPython* и *Jupyter Notebook*

IPython представляет собой мощный инструмент для работы с языком *Python*. Базовые компоненты *IPython* – это интерактивная оболочка для широким набором возможностей и ядро для *Jupyter*. *Jupyter notebook* является графической веб-оболочкой для *IPython*, которая расширяет идею консольного подхода к интерактивным вычислениям.

Основные отличительные особенности данной платформы – это комплекснаяintrospeция объектов, сохранение истории ввода на протяжении всех сеансов, кэширование выходных результатов, расширяемая система “магических” команд, логирование сессии, дополнительный командный синтаксис, подсветка кода, доступ к системной оболочке, стыковка с *pdb* отладчиком и *Python* профайлером.

IPython позволяет подключаться множеству клиентов к одному вычислительному ядру и, благодаря своей архитектуре, может работать в параллельном кластере.

В *Jupyter notebook* вы можете разрабатывать, документировать и выполнять приложения на языке *Python*, он состоит из двух компонентов: веб-приложение, запускаемое в браузере, и ноутбуки – файлы, в которых можно работать с исходным кодом программы, запускать его, вводить и выводить данные и т.п.

Веб приложение позволяет:

- редактировать *Python* код в браузере, с подсветкой синтаксиса, автоотступами и автодополнением;
- запускать код в браузере;
- отображать результаты вычислений с медиа представлением (схемы, графики);
- работать с языком разметки *Markdown* и *LaTeX*.

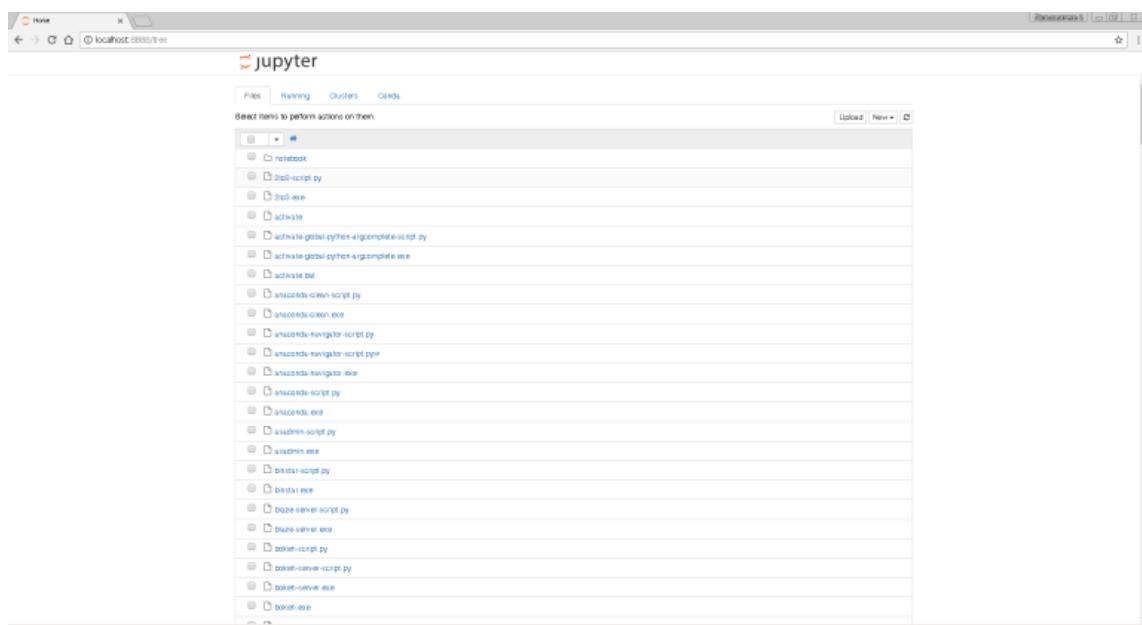
Ноутбуки – это файлы, в которых сохраняются исходный код, входные и выходные данные, полученные в рамках сессии. Фактически, он является записью вашей работы, но при этом позволяет заново выполнить код, присутствующий на нем. Ноутбуки можно экспортить в форматы *PDF*, *HTML*.

6.1 Установка и запуск

Jupyter Notebook входит в состав *Anaconda*. Описание процесса установки можно найти в первом уроке. Для запуска *Jupyter Notebook* перейдите в папку *Scripts* (она находится внутри каталога, в котором установлена *Anaconda*) и в командной строке наберите:

> *ipython notebook*

В результате будет запущена оболочка в браузере.



6.2 Примеры работы

Будем следовать правилу: лучше один раз увидеть! Рассмотрим несколько примеров, выполнив которые, вы сразу поймете принцип работы с *Jupyter notebook*.

Запустите *Jupyter notebook* и создайте папку для наших примеров, для этого нажмите на *New* в правой части экрана и выберите в выпадающем списке *Folder*.



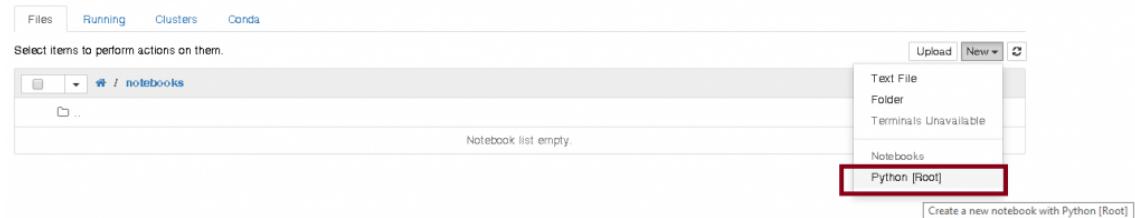
По умолчанию папке присваивается имя “*Untitled folder*”, переименуем ее в “*notebooks*”: поставьте галочку напротив имени папки и нажмите на кнопку “*Rename*”.

jupyter



Зайдите в эту папку и создайте в ней ноутбук, воспользовавшись той же кнопкой *New*, только на этот раз нужно выбрать “*Python [Root]*”.

jupyter

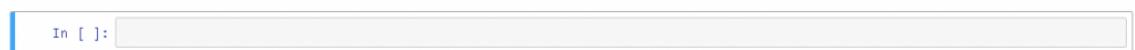


В результате будет создан ноутбук.

jupyter



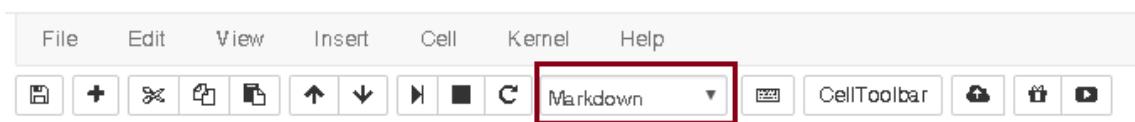
Код на языке *Python* или текст в нотации *Markdown* нужно вводить в ячейки:



Если это код *Python*, то на панели инструментов нужно выставить свойство “*Code*”.

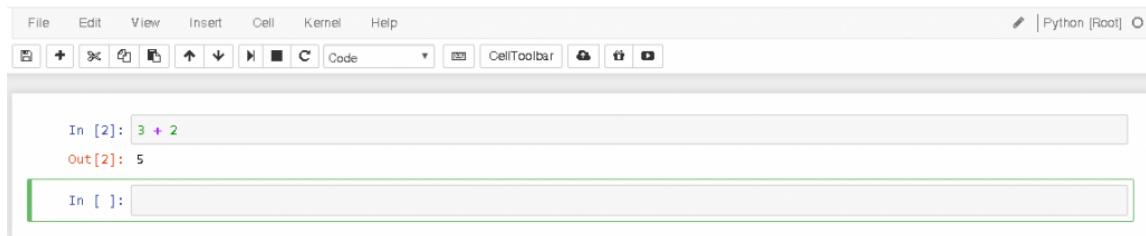


Если это *Markdown* текст – выставить “*Markdown*”.



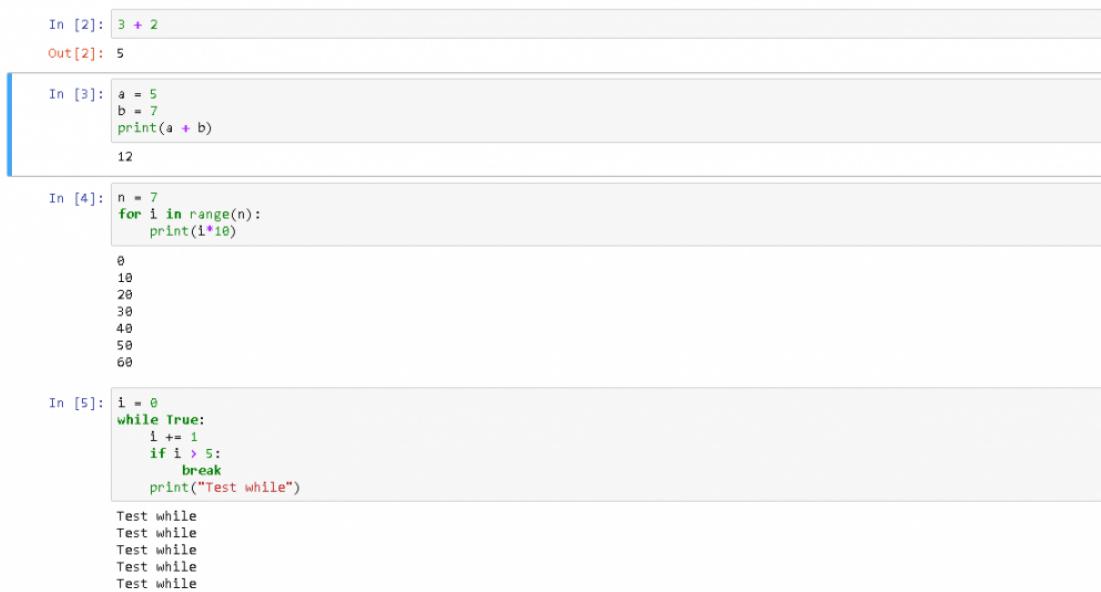
Для начал решим простую арифметическую задачу: выставите свойство “*Code*”, введите в ячейке “ $2 + 3$ ” без кавычек и нажмите *Ctrl+Enter* или *Shift+Enter*, в первом

случае введенный вами код будет выполнен интерпретатором *Python*, во втором – будет выполнен код и создана новая ячейка, которая расположится уровнем ниже так, как показано на рисунке.



```
In [2]: 3 + 2
Out[2]: 5
In [ ]:
```

Если у вас получилось это сделать, выполните еще несколько примеров.



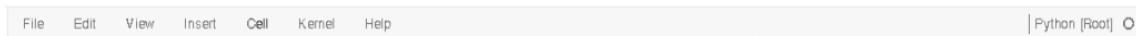
```
In [2]: 3 + 2
Out[2]: 5
In [3]: a = 5
b = 7
print(a + b)
12
In [4]: n = 7
for i in range(n):
    print(i*10)
0
10
20
30
40
50
60
In [5]: i = 0
while True:
    i += 1
    if i > 5:
        break
    print("Test while")
Test while
Test while
Test while
Test while
Test while
```

6.3 Основные элементы интерфейса *Jupyter notebook*

У каждого ноутбука есть имя, оно отображается в верхней части экрана. Для изменения имени нажмите на его текущее имя и введите новое.



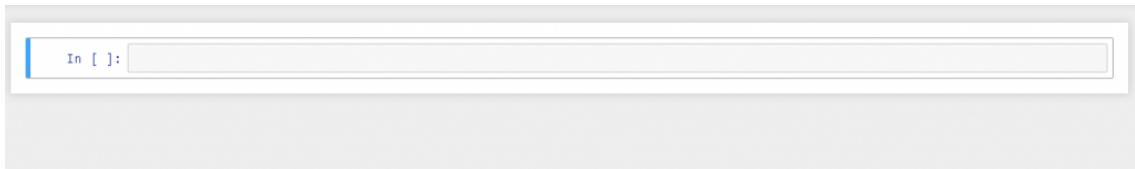
Из элементов интерфейса можно выделить, панель меню:



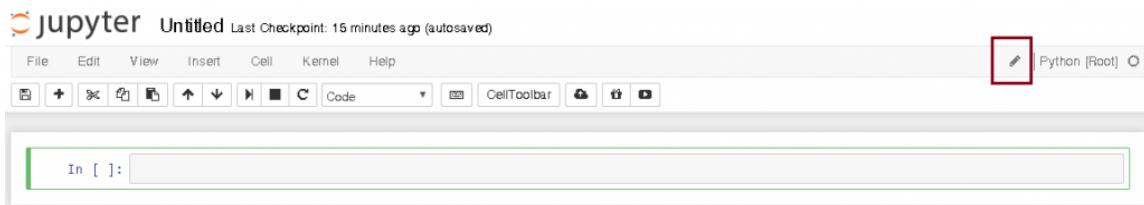
панель инструментов:



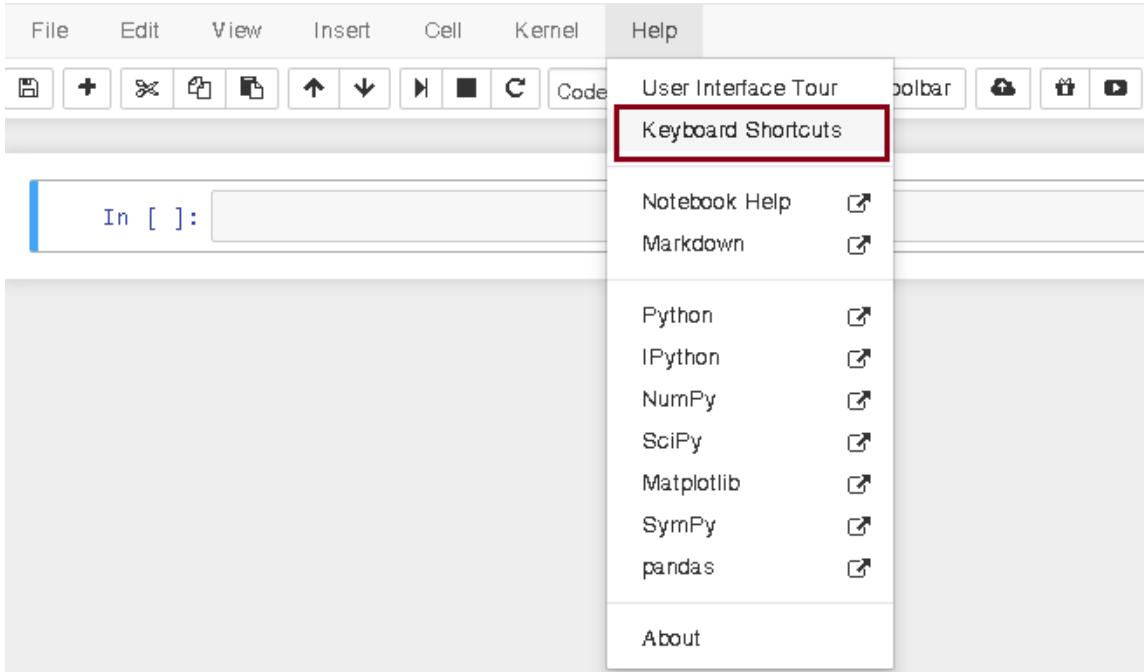
и рабочее поле с ячейками:



Ноутбук может находиться в одном из двух режимов – это режим правки (*Edit mode*) и командный режим (*Command mode*). Текущий режим отображается на панели меню в правой части, в режиме правки появляется изображение карандаша, отсутствие этой иконки значит, что ноутбук находится в командном режиме.



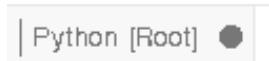
Для открытия справки по сочетаниям клавиш нажмите “*Help->Keyboard Shortcuts*”



В самой правой части панели меню находится индикатор загруженности ядра *Python*. Если ядро находится в режиме ожидания, то индикатор представляет собой окружность.



Если оно выполняет какую-то задачу, то изображение измениться на закрашенный круг.



6.4 Запуск и прерывание выполнения кода

Если ваша программа зависла, то можно прервать ее выполнение выбрав на панели меню пункт *Kernel -> Interrupt*.

Для добавления новой ячейки используйте *Insert->Insert Cell Above* и *Insert->Insert Cell Below*.

Для запуска ячейки используете команды из меню *Cell*, либо следующие сочетания клавиш:

Ctrl+Enter – выполнить содержимое ячейки.

Shift+Enter – выполнить содержимое ячейки и перейти на ячейку ниже.

Alt+Enter – выполнить содержимое ячейки и вставить новую ячейку ниже.

6.5 Как сделать ноутбук доступным для других людей?

Существует несколько способов поделиться своим ноутбуком с другими людьми, причем так, чтобы им было удобно с ним работать:

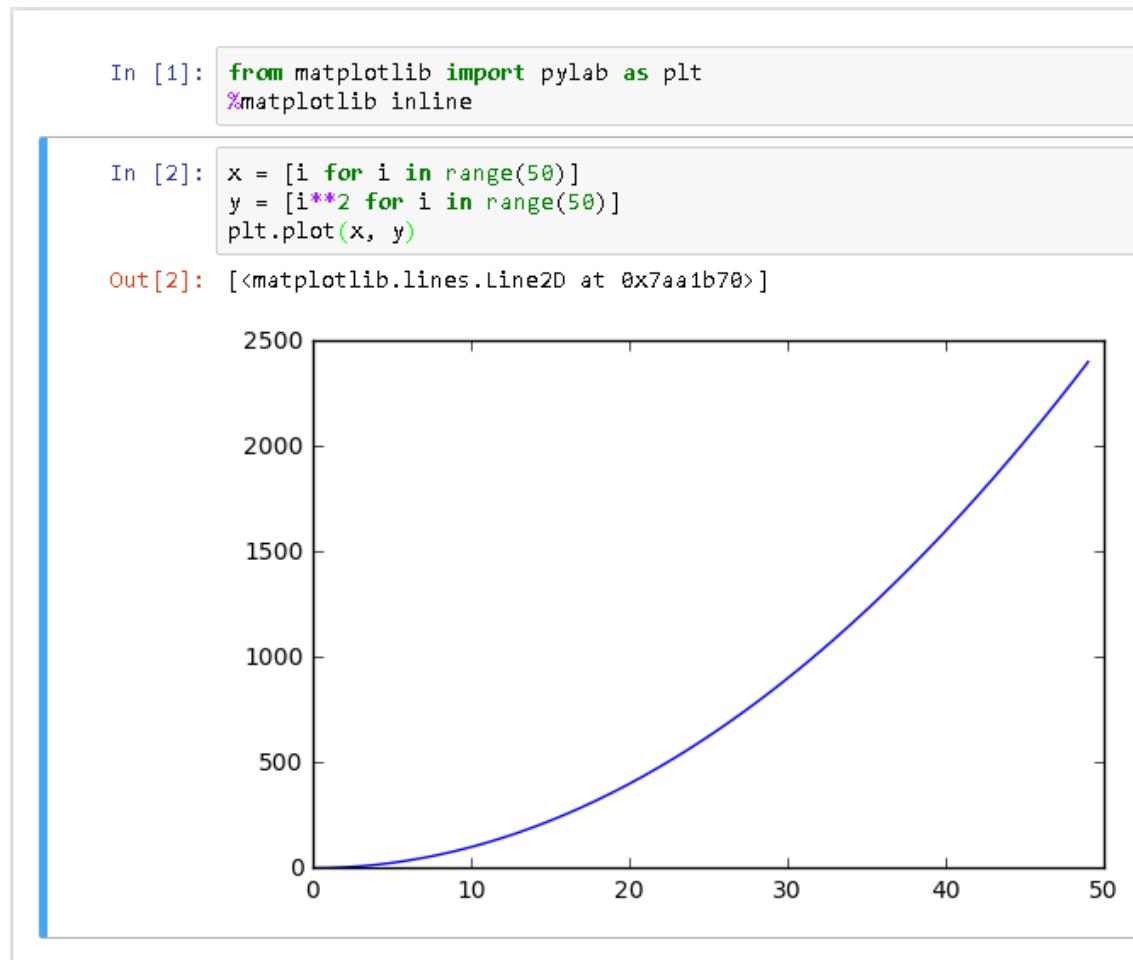
- передать непосредственно файл ноутбука, имеющий расширение “*.ipynb*”, при этом открыть его можно только с помощью *Jupyter Notebook*;
- сконвертировать ноутбук в *html*;
- использовать <https://gist.github.com/>;
- использовать <http://nbviewer.jupyter.org/>.

6.6 Вывод изображений в ноутбуке

Печать изображений может пригодиться в том случае, если вы используете библиотеку *matplotlib* для построения графиков. По умолчанию, графики не выводятся в рабочее поле ноутбука. Для того, чтобы графики отображались, необходимо ввести и выполнить следующую команду:

```
%matplotlib inline
```

Пример вывода графика представлен на рисунке ниже.



6.7 Магия

Важной частью функционала *Jupyter Notebook* является поддержка магии. Под магией в *IPython* понимаются дополнительные команды, выполняемые в рамках оболочки, которые облегчают процесс разработки и расширяют ваши возможности.

Список доступных магических команд можно получить с помощью команды

%lsmagic

```
In [1]: %lsmagic
Out[1]: Available line magics:
alias %alias_magic %automagic %autosave %bookmark %cd %clear %cls %colors %config %connect_info %copy %ddir %debug %dhist %dirs %doctest_mode %echo %ed %edit %env %gui %hist %killbgscripts %ldir %ls %load %load_ext %loaddpy %logoff %logon %logstart %logstate %logstop %ls %lsmagic %macro %magic %matplotlib %mkdir %more %notebook %page %pastebin %pdb %pdef %pdoc %file %pinfo %pinfo2 %popd %pprint %precision %prof %prune %psource %pushd %pwd %pycat %pylab %qtconsole %quickref %recall %rehashx %reload_ext %ren %rep %rerun %reset %reset_selective %rmdir %run %save %sc %set_env %store %sx %system %tb %time %timeit %unalias %unload_ext %who %who_ls %whos %xdel %xmode

Available cell magics:
%%HTML %%SVG %%bash %%capture %%cmd %%debug %%file %%html %%javascript %%js %%latex %%perl %%prun %%pypy
%%python %%python2 %%python3 %%ruby %%script %%sh %%svg %%sx %%system %%time %%timeit %%writefile

Automatic is ON, % prefix IS NOT needed for line magics.
```

Для работы с переменными окружения используется команда **%env**.

```
In [3]: %env TEST = 5
env: TEST=5
```

Запуск *Python* кода из “.py” файлов, а также из других ноутбуков – файлов с расширением “.ipynb”, осуществляется с помощью команды **%run**.

```
In [5]: %run ./test.py
Hello
Hello
Hello
Hello
Hello
```

Для измерения времени работы кода используйте **%%time** и **%timeit**.

%%time позволяет получить информацию о времени работы кода в рамках одной ячейки.

```
In [2]: %%time
import time
for i in range(50):
    time.sleep(0.1)
```

Wall time: 5.45 s

`%timeit` запускает переданный ей код 100000 раз (по умолчанию) и выводит информацию среднем значении трех наиболее быстрых прогонов.

```
In [1]: %timeit x = [(i**10) for i in range(10)]  
100000 loops, best of 3: 5.75 µs per loop
```

Урок 7. Работа со списками (*list*)

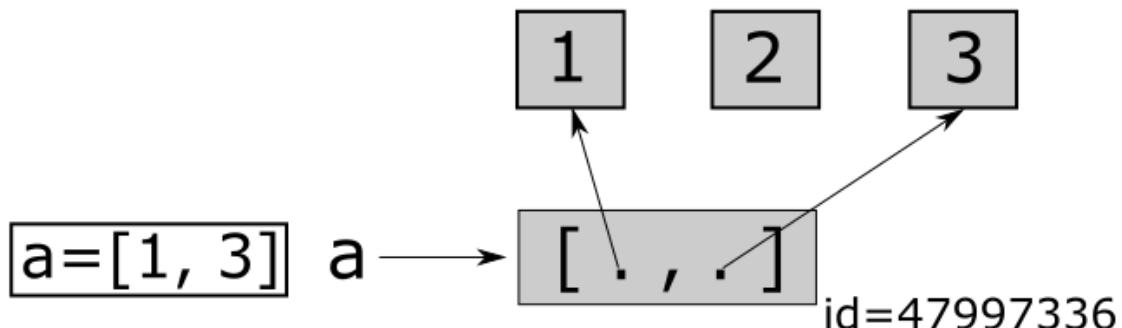
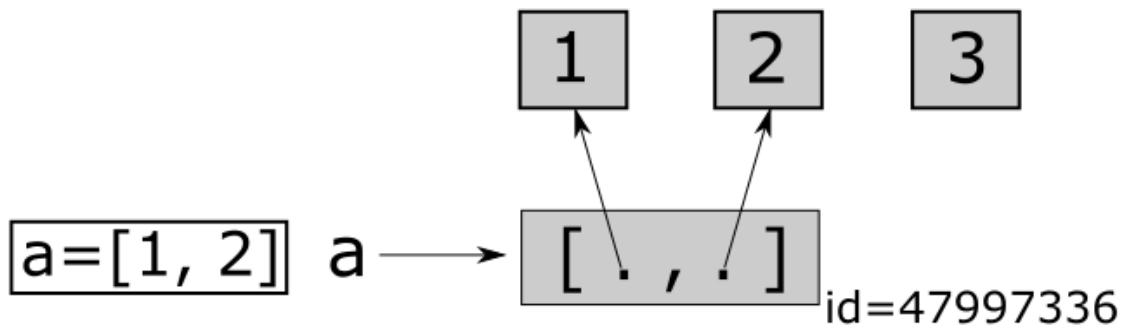
Одна из ключевых особенностей *Python*, благодаря которой он является таким популярным – это простота. Особенno подкупает простота работы с различными структурами данных – списками, кортежами, словарями и множествами. Данный урок, посвящен спискам.

7.1 Что такое список (*list*) в *Python*?

Список (*list*) – это структура данных для хранения объектов различных типов. Если вы использовали другие языки программирования, то вам должно быть знакомо понятие массива. Так вот, список очень похож на массив, только, как было уже сказано выше, в нем можно хранить объекты различных типов. Размер списка не статичен, его можно изменять. Список по своей природе является изменяемым типом данных. Про типы данных можно подробно прочитать в третьем уроке. Переменная, определяемая как список, содержит ссылку на структуру в памяти, которая в свою очередь хранит ссылки на какие-либо другие объекты или структуры.

7.2 Как списки хранятся в памяти?

Как уже было сказано выше, список является изменяемым типом данных. При его создании, в памяти резервируется область, которую можно условно назвать некоторым “контейнером”, в котором хранятся ссылки на другие элементы данных в памяти. В отличии от таких типов данных как число или строка, содержимое “контейнера” списка можно менять. Для того, чтобы лучше визуально представлять себе этот процесс взгляните на картинку ниже. Изначально был создан список содержащий ссылки на объекты 1 и 2, после операции `a[1] = 3`, вторая ссылка в списке стала указывать на объект 3.



Более подробно эти вопросы обсуждались в [уроке 3 \(Типы и модель данных\)](#).

7.3 Создание, изменение, удаление списков и работа с его элементами

Создать список можно одним из следующих способов.

```
>>> a = []
>>> type(a)
<class 'list'>
>>> b = list()
>>> type(b)
<class 'list'>
```

Также можно создать список с заранее заданным набором данных.

```
>>> a = [1, 2, 3]
>>> type(a)
<class 'list'>
```

Если у вас уже есть список и вы хотите создать его копию, то можно воспользоваться следующим способом:

```
>>> a = [1, 3, 5, 7]
>>> b = a[:]
>>> print(a)
[1, 3, 5, 7]
>>> print(b)
[1, 3, 5, 7]
```

или сделать это так:

```
>>> a = [1, 3, 5, 7]
>>> b = list(a)
>>> print(a)
[1, 3, 5, 7]
>>> print(b)
[1, 3, 5, 7]
```

В случае, если вы выполните простое присвоение списков друг другу, то переменной *b* будет присвоена ссылка на тот же элемент данных в памяти, на который ссылается *a*, а не копия списка *a*. Т.е. если вы будете изменять список *a*, то и *b* тоже будет меняться.

```
>>> a = [1, 3, 5, 7]
>>> b = a
>>> print(a)
[1, 3, 5, 7]
>>> print(b)
[1, 3, 5, 7]
>>> a[1] = 10
>>> print(a)
[1, 10, 5, 7]
>>> print(b)
[1, 10, 5, 7]
```

Добавление элемента в список осуществляется с помощью метода `append()`.

```
>>> a = []
>>> a.append(3)
>>> a.append("hello")
>>> print(a)
[3, 'hello']
```

Для удаления элемента из списка, в случае, если вы знаете его значение, используйте метод `remove(x)`, при этом будет удалена первая ссылка на данный элемент.

```
>>> b = [2, 3, 5]
>>> print(b)
[2, 3, 5]
>>> b.remove(3)
>>> print(b)
[2, 5]
```

Если необходимо удалить элемент по его индексу, воспользуйтесь командой `del имя_списка[индекс]`.

```
>>> c = [3, 5, 1, 9, 6]
>>> print(c)
[3, 5, 1, 9, 6]
>>> del c[2]
>>> print(c)
[3, 5, 9, 6]
```

Изменить значение элемента списка, зная его индекс, можно обратившись напрямую к нему.

```
>>> d = [2, 4, 9]
>>> print(d)
[2, 4, 9]
>>> d[1] = 17
>>> print(d)
[2, 17, 9]
```

Очистить список можно просто заново его проинициализировав, так как будто вы его вновь создаете. Для получения доступа к элементу списка укажите индекс этого элемента в квадратных скобках.

```
>>> a = [3, 5, 7, 10, 3, 2, 6, 0]
>>> a[2]
7
```

Можно использовать отрицательные индексы, в таком случае счет будет идти с конца, например для доступа к последнему элементу списка можно использовать вот такую команду:

```
>>> a[-1]
0
```

Для получения из списка некоторого подсписка в определенном диапазоне индексов, укажите начальный и конечный индекс в квадратных скобках, разделив их двоеточием.

```
>>> a[1:4]
[5, 7, 10]
```

7.4 Методы списков

list.append(x)

Добавляет элемент в конец списка. Ту же операцию можно сделать так `a[len(a):] = [x]`.

```
>>> a = [1, 2]
>>> a.append(3)
>>> print(a)
[1, 2, 3]
```

list.extend(L)

Расширяет существующий список за счет добавления всех элементов из списка L . Эквивалентно команде `a[len(a):] = L`.

```
>>> a = [1, 2]
>>> b = [3, 4]
>>> a.extend(b)
>>> print(a)
[1, 2, 3, 4]
```

*list.insert(*i*, *x*)*

Вставить элемент *x* в позицию *i*. Первый аргумент – индекс элемента после которого будет вставлен элемент *x*.

```
>>> a = [1, 2]
>>> a.insert(0, 5)
>>> print(a)
[5, 1, 2]
>>> a.insert(len(a), 9)
>>> print(a)
[5, 1, 2, 9]
```

*list.remove(*x*)*

Удаляет первое вхождение элемента *x* из списка.

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

*list.pop([*i*])*

Удаляет элемент из позиции *i* и возвращает его. Если использовать метод без аргумента, то будет удален последний элемент из списка.

```
>>> a = [1, 2, 3, 4, 5]
>>> print(a.pop(2))
3
>>> print(a.pop())
5
>>> print(a)
[1, 2, 4]
```

list.clear()

Удаляет все элементы из списка. Эквивалентно *del a[:]*.

```
>>> a = [1, 2, 3, 4, 5]
>>> print(a)
[1, 2, 3, 4, 5]
>>> a.clear()
>>> print(a)
[]
```

list.index(x[, start[, end]])

Возвращает индекс элемента.

```
>>> a = [1, 2, 3, 4, 5]
>>> a.index(4)
3
```

list.count(x)

Возвращает количество вхождений элемента x в список.

```
>>> a=[1, 2, 2, 3, 3]
>>> print(a.count(2))
2
```

list.sort(key=None, reverse=False)

Сортирует элементы в списке по возрастанию. Для сортировки в обратном порядке используйте флаг *reverse=True*. Дополнительные возможности открывает параметр *key*, за более подробной информацией обратитесь к документации.

```
>>> a = [1, 4, 2, 8, 1]
>>> a.sort()
>>> print(a)
[1, 1, 2, 4, 8]
```

list.reverse()

Изменяет порядок расположения элементов в списке на обратный.

```
>>> a = [1, 3, 5, 7]
>>> a.reverse()
>>> print(a)
[7, 5, 3, 1]
```

list.copy()

Возвращает копию списка. Эквивалентно *a[:]*.

```
>>> a = [1, 7, 9]
>>> b = a.copy()
>>> print(a)
[1, 7, 9]
>>> print(b)
[1, 7, 9]
>>> b[0] = 8
>>> print(a)
[1, 7, 9]
>>> print(b)
[8, 7, 9]
```

7.5 List Comprehensions

List Comprehensions чаще всего на русский язык переводят как “абстракция списков” или “списковое включение”, является частью синтаксиса языка, которая предоставляет простой способ построения списков. Проще всего работу *list comprehensions* показать на примере. Допустим вам необходимо создать список целых чисел от 0 до *n*, где *n* предварительно задается. Классический способ решения данной задачи выглядел бы так:

```
n = int(input())
a = []
for i in range(n):
    a.append(i)
print(a)
```

Использование *list comprehensions* позволяет сделать это значительно проще:

```
n = int(input())
a = [i for i in range(n)]
print(a)
```

или вообще вот так, в случае если вам не нужно больше использовать *n*:

```
a = [i for i in range(int(input()))]
print(a)
```

Урок 8. Кортежи (*tuple*)

Данный урок посвящен кортежам (*tuple*) в *Python*. Основное внимание удалено вопросу использования кортежей, рассмотрены способы создания и основные приемы работы с ними. Также затронем тему преобразования кортежа в список и обратно.

8.1 Что такое кортеж (*tuple*) в *Python*?

Кортеж (*tuple*) – это неизменяемая структура данных, которая по своему подобию очень похожа на список. Как вы наверное знаете, а если нет, то, пожалуйста, ознакомьтесь с седьмым уроком, список – это изменяемый тип данных. Т.е. если у нас есть список `a = [1, 2, 3]` и мы хотим заменить второй элемент с 2 на 15, то мы можем это сделать, напрямую обратившись к элементу списка.

```
>>> a = [1, 2, 3]
>>> print(a)
[1, 2, 3]
>>> a[1] = 15
>>> print(a)
[1, 15, 3]
```

С кортежем мы не можем производить такие операции, т.к. элементы его изменять нельзя.

```
>>> b = (1, 2, 3)
>>> print(b)
(1, 2, 3)
>>> b[1] = 15
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#6>", line 1, in <module>
    b[1] = 15
TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
```

8.2 Зачем нужны кортежи в *Python*?

Существует несколько причин, по которым стоит использовать кортежи вместо списков. Одна из них – это обезопасить данные от случайного изменения. Если мы получили откуда-то массив данных, и у нас есть желание поработать с ним, но при

этом непосредственно менять данные мы не собираемся, тогда, это как раз тот случай, когда кортежи придутся как нельзя кстати. Используя их в данной задаче, мы дополнительно получаем сразу несколько бонусов – во-первых, это экономия места. Дело в том, что кортежи в памяти занимают меньший объем по сравнению со списками.

```
>>> lst = [10, 20, 30]
>>> tpl = (10, 20, 30)
>>> print(lst.__sizeof__())
32
>>> print(tpl.__sizeof__())
24
```

Во-вторых – прирост производительности, который связан с тем, что кортежи работают быстрее, чем списки (т.е. на операции перебора элементов и т.п. будет тратиться меньше времени). Важно также отметить, что кортежи можно использовать в качестве ключа у словаря.

8.3 Создание, удаление кортежей и работа с его элементами

8.3.1 Создание кортежей

Для создания пустого кортежа можно воспользоваться одной из следующих команд.

```
>>> a = ()
>>> print(type(a))
<class 'tuple'>
>>> b = tuple()
>>> print(type(b))
<class 'tuple'>
```

Кортеж с заданным содержанием создается также как список, только вместо квадратных скобок используются круглые.

```
>>> a = (1, 2, 3, 4, 5)
>>> print(type(a))
<class 'tuple'>
>>> print(a)
(1, 2, 3, 4, 5)
```

При желании можно воспользоваться функцией *tuple()*.

```
>>> a = tuple((1, 2, 3, 4))
>>> print(a)
(1, 2, 3, 4)
```

8.3.2 Доступ к элементам кортежа

Доступ к элементам кортежа осуществляется также как к элементам списка – через указание индекса. Но, как уже было сказано – изменять элементы кортежа нельзя!

```
>>> a = (1, 2, 3, 4, 5)
>>> print(a[0])
1
>>> print(a[1:3])
(2, 3)
>>> a[1] = 3
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#24>", line 1, in <module>
    a[1] = 3
TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
```

8.3.3 Удаление кортежей

Удалить отдельные элементы из кортежа невозможно.

```
>>> a = (1, 2, 3, 4, 5)
>>> del a[0]
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#26>", line 1, in <module>
    del a[0]
TypeError: 'tuple' object doesn't support item deletion
```

Но можно удалить кортеж целиком.

```
>>> del a
>>> print(a)
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#28>", line 1, in <module>
    print(a)
NameError: name 'a' is not defined
```

8.3.4 Преобразование кортежа в список и обратно

На базе кортежа можно создать список, верно и обратное утверждение. Для превращения списка в кортеж достаточно передать его в качестве аргумента функции *tuple()*.

```
>>> lst = [1, 2, 3, 4, 5]
>>> print(type(lst))
<class 'list'>
>>> print(lst)
[1, 2, 3, 4, 5]
>>> tpl = tuple(lst)
>>> print(type(tpl))
<class 'tuple'>
>>> print(tpl)
(1, 2, 3, 4, 5)
```

Обратная операция также является корректной.

```
>>> tpl = (2, 4, 6, 8, 10)
>>> print(type(tpl))
<class 'tuple'>
>>> print(tpl)
(2, 4, 6, 8, 10)
>>> lst = list(tpl)
>>> print(type(lst))
<class 'list'>
>>> print(lst)
[2, 4, 6, 8, 10]
```

Урок 9. Словари (*dict*)

9.1 Что такое словарь (*dict*) в Python?

Словарь (*dict*) представляет собой структуру данных (которая еще называется ассоциативный массив), предназначенную для хранения произвольных объектов с доступом по ключу. Данные в словаре хранятся в формате ключ – значение. Если вспомнить такую структуру как список, то доступ к его элементам осуществляется по индексу, который представляет собой целое положительное число, причем мы сами, непосредственно, не участвуем в его создании (индекса). В словаре аналогом индекса является ключ, при этом ответственность за его формирование ложится на программиста.

9.2 Создание, изменение, удаление словарей и работа с его элементами

9.2.1 Создание словаря

Пустой словарь можно создать, используя функцию *dict()*, либо просто указав пустые фигурные скобки.

```
>>> d1 = dict()
>>> print(type(d1))
<class 'dict'>
>>> d2 = {}
>>> print(type(d2))
<class 'dict'>
```

Если необходимо создать словарь с заранее подготовленным набором данных, то можно использовать один из перечисленных выше подходов, но с перечислением групп ключ-значение.

```
>>> d1 = dict(Ivan="manager", Mark="worker")
>>> print(d1)
{'Mark': 'worker', 'Ivan': 'manager'}
>>> d2 = {"A1": "123", "A2": "456"}
>>> print(d2)
{'A2': '456', 'A1': '123'}
```

9.2.2 Добавление и удаление элемента

Чтобы добавить элемент в словарь нужно указать новый ключ и значение.

```
>>> d1 = {"Russia":"Moscow", "USA":"Washington"}  
>>> d1["China"]="Beijing"  
>>> print(d1)  
{'Russia': 'Moscow', 'China': 'Beijing', 'USA': 'Washington'}
```

Для удаления элемента из словаря можно воспользоваться командой `del`.

```
>>> d2 = {"A1":"123", "A2":"456"}  
>>> del d2["A1"]  
>>> print(d2)  
{'A2': '456'}
```

9.2.3 Работа со словарем

Проверка наличия ключа в словаре производится с помощью оператора `in`.

```
>>> d2 = {"A1":"123", "A2":"456"}  
>>> "A1" in d2  
True  
>>> "A3" in d2  
False
```

Доступ к элементу словаря, осуществляется как же как доступ к элементу списка, только в качестве индекса указывается ключ.

```
>>> d1 = {"Russia":"Moscow", "USA":"Washington"}  
>>> d1["Russia"]  
'Moscow'
```

9.3 Методы словарей

У словарей доступен следующий набор методов.

clear()

Удаляет все элементы словаря.

```
>>> d2 = {"A1":"123", "A2":"456"}  
>>> print(d2)  
{'A2': '456', 'A1': '123'}  
>>> d2.clear()  
>>> print(d2)  
{}
```

copy()

Создает новую копию словаря.

```
>>> d2 = {"A1":"123", "A2":"456"}  
>>> d3 = d2.copy()  
>>> print(d3)  
{'A1': '123', 'A2': '456'}  
>>> d3["A1"]="789"  
>>> print(d2)  
{'A2': '456', 'A1': '123'}  
>>> print(d3)  
{'A1': '789', 'A2': '456'}
```

fromkeys(seq[, value])

Создает новый словарь с ключами из *seq* и значениями из *value*. По умолчанию *value* присваивается значение *None*.

get(key)

Возвращает значение из словаря по ключу *key*.

```
>>> d = {"A1":"123", "A2":"456"}  
>>> d.get("A1")  
'123'
```

items()

Возвращает элементы словаря (ключ, значение) в отформатированном виде.

```
>>> d = {"A1": "123", "A2": "456"}  
>>> d.items()  
dict_items([('A2', '456'), ('A1', '123')])
```

keys()

Возвращает ключи словаря.

```
>>> d = {"A1": "123", "A2": "456"}  
>>> d.keys()  
dict_keys(['A2', 'A1'])
```

pop(key[, default])

Если ключ *key* есть в словаре, то данный элемент удаляется из словаря и возвращается значение по этому ключу, иначе будет возвращено значение *default*. Если *default* не указан и запрашиваемый ключ отсутствует в словаре, то будет вызвано исключение *KeyError*.

```
>>> d = {"A1": "123", "A2": "456"}  
>>> d.pop("A1")  
'123'  
>>> print(d)  
{'A2': '456'}
```

popitem()

Удаляет и возвращает пару (ключ, значение) из словаря. Если словарь пуст, то будет вызвано исключение *KeyError*.

```
>>> d = {"A1": "123", "A2": "456"}  
>>> d.popitem()  
(('A2', '456'))  
>>> print(d)  
{'A1': '123'}
```

setdefault(key[, default])

Если ключ *key* есть в словаре, то возвращается значение по ключу. Если такого ключа нет, то в словарь вставляется элемент с ключом *key* и значением *default*, если *default* не определен, то по умолчанию присваивается *None*.

```
>>> d = {"A1": "123", "A2": "456"}  
>>> d.setdefault("A3", "777")  
'777'  
>>> print(d)  
{'A2': '456', 'A3': '777', 'A1': '123'}  
>>> d.setdefault("A1")  
'123'  
>>> print(d)  
{'A2': '456', 'A3': '777', 'A1': '123'}
```

update([other])

Обновляет словарь парами (*key/value*) из *other*, если ключи уже существуют, то обновляет их значения.

```
>>> d = {"A1": "123", "A2": "456"}  
>>> d.update({"A1": "333", "A3": "789"})  
>>> print(d)  
{'A2': '456', 'A3': '789', 'A1': '333'}
```

values()

Возвращает значения элементов словаря.

```
>>> d = {"A1": "123", "A2": "456"}  
>>> d.values()  
dict_values(['456', '123'])
```

Урок 10. Функции в *Python*

Урок посвящен созданию функций в *Python* и работе с ними (передача аргументов, возврат значения и т.п.). Также рассмотрены *lambda*-функций, их особенности и использование.

10.1 Что такое функция в *Python*?

По своей сути функции в *Python* практически ничем не отличаются от функций из других языков программирования. Функцией называют именованный фрагмент программного кода, к которому можно обратиться из другого места вашей программы (но есть *lambda*-функции, у которых нет имени, о них будет рассказано в конце урока). Как правило, функции создаются для работы с данными, которые передаются ей в качестве аргументов, также функция может формировать некоторое возвращаемое значение.

10.2 Создание функций

Для создания функции используется ключевое слово *def*, после которого указывается имя и список аргументов в круглых скобках. Тело функции выделяется также как тело условия (или цикла): четырьмя пробелами. Таким образом самая простая функция, которая ничего не делает, будет выглядеть так.

```
def fun():
    pass
```

Возврат значения функцией осуществляется с помощью ключевого слова *return*, после которого указывается возвращаемое значение. Пример функции возвращающей единицу представлен ниже.

```
>>> def fun():
    return 1
>>> fun()
1
```

10.3 Работа с функциями

Во многих случаях функции используют для обработки данных. Эти данные могут быть глобальными, либо передаваться в функцию через аргументы. Список аргументов определяется на этапе реализации и указывается в круглых скобках после имени функции. Например операцию сложения двух аргументов можно реализовать вот так.

```
>>> def summa(a, b):
    return a + b
>>> summa(3, 4)
7
```

Рассмотрим еще два примера использования функции: вычисление числа Фибоначчи с использованием рекурсии и вычисление факториала с использованием цикла.

Вычисление числа Фибоначчи.

```
>>> def fibb(n):
    if n == 0:
        return 0
    elif n == 1:
        return 1
    elif n == 2:
        return 1
    else:
        return fibb(n-1) + fibb(n-2)
>>> print(fibb(10))
55
```

Вычисление факториала.

```
>>> def factorial(n):
    prod = 1
    for i in range(1, n+1):
        prod *= i
    return prod
>>> print(factorial(5))
120
```

Функцию можно присвоить переменной и использовать ее, если необходимо сократить имя. В качестве примера можно привести вариант использования функции вычисления факториала из пакета *math*.

```
>>> import math  
>>> f = math.factorial  
>>> print(f(5))  
120
```

10.4 *Lambda*-функции

Lambda-функция – это безымянная функция с произвольным числом аргументов и вычисляющая одно выражение. Тело такой функции не может содержать более одной инструкции (или выражения). Данную функцию можно использовать в рамках каких-либо конвейерных вычислений (например внутри *filter()*, *map()* и *reduce()*) либо самостоятельно, в тех местах, где требуется произвести какие вычисление, которые удобно “завернуть” в функцию.

```
>>> (lambda x: x**2)(5)  
25
```

Lambda-функцию можно присвоить какой-либо переменной и в дальнейшем использовать ее в качестве имени функции.

```
>>> sqrt = lambda x: x**0.5  
>>> sqrt(25)  
5.0
```

Списки можно обрабатывать *lambda*-функциями внутри таких функций как *map()*, *filter()*, *reduce()*. Функция *map* принимает два аргумента, первый – это функция, которая будет применена к каждому элементу списка, а второй – это список, который нужно обработать.

```
>>> l = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]  
>>> list(map(lambda x: x**3, l))  
[1, 8, 27, 64, 125, 216, 343]
```

Урок 11. Работа с исключениями

Данный урок посвящен исключениям и работе с ними. Основное внимание удалено понятию исключения в языках программирования, обработке исключений в Python, их генерации и созданию пользовательских исключений.

11.1 Исключения в языках программирования

Исключениями (*exceptions*) в языках программирования называют проблемы, возникающие в ходе выполнения программы, которые допускают возможность дальнейшей ее работы в рамках основного алгоритма. Типичным примером исключения является деление на ноль, невозможность считать данные из файла (устройства), отсутствие доступной памяти, доступ к закрытой области памяти и т.п. Для обработки таких ситуаций в языках программирования, как правило, предусматривается специальный механизм, который называется обработка исключений (*exception handling*).

Исключения разделяют на синхронные и асинхронные. Синхронные исключения могут возникнуть только в определенных местах программы. Например, если у вас есть код, который открывает файл и считывает из него данные, то исключение типа "ошибка чтения данных" может произойти только в указанном куске кода. Асинхронные исключения могут возникнуть в любой момент работы программы, они, как правило, связаны с какими-либо аппаратными проблемами, либо приходом данных. В качестве примера можно привести сигнал отключения питания.

В языках программирования чаще всего предусматривается специальный механизм обработки исключений. Обработка может быть с возвратом, когда после обработки исключения выполнение программы продолжается с того места, где оно возникло. И обработка без возврата, в этом случае, при возникновении исключения, осуществляется переход в специальный, заранее подготовленный, блок кода.

Различают структурную и неструктурную обработку исключений. Неструктурная обработка предполагает регистрацию функции обработчика для каждого исключения, соответственно данная функция будет вызвана при возникновении конкретного исключения. Для структурной обработки язык программирования должен поддерживать специальные синтаксические конструкции, которые позволяют выделить

код, который необходимо контролировать и код, который нужно выполнить при возникновении исключительной ситуации.

В *Python* выделяют два различных вида ошибок: синтаксические ошибки и исключения.

11.2 Синтаксические ошибки в *Python*

Синтаксические ошибки возникают в случае если программа написана с нарушениями требований *Python* к синтаксису. Определяются они в процессе парсинга программы. Ниже представлен пример с ошибочным написанием функции *print*.

```
>>> for i in range(10):
    prin("hello!")

Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#2>", line 2, in <module>
    prin("hello!")
NameError: name 'prin' is not defined
```

11.3 Исключения в *Python*

Второй вид ошибок – это исключения. Они возникают в случае если синтаксически программа корректна, но в процессе выполнения возникает ошибка (деление на ноль и т.п.). Более подробно про понятие исключения написано выше, в разделе “исключения в языках программирования”.

Пример исключения *ZeroDivisionError*, которое возникает при делении на 0.

```
>>> a = 10
>>> b = 0
>>> c = a / b
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#5>", line 1, in <module>
    c = a / b
ZeroDivisionError: division by zero
```

В *Python* исключения являются определенным типом данных, через который пользователь (программист) получает информацию об ошибке. Если в коде программы исключение не обрабатывается, то приложение останавливается и в консоли

печатается подробное описание произошедшей ошибки с указанием места в программе, где она произошла и тип этой ошибки.

11.4 Иерархия исключений в *Python*

Существует довольно большое количество встроенных типов исключений в языке Python, все они составляют определенную иерархию, которая выглядит так, как показано ниже.

```
BaseException
+- SystemExit
+- KeyboardInterrupt
+- GeneratorExit
+- Exception
    +- StopIteration
    +- StopAsyncIteration
    +- ArithmeticError
        |     +- FloatingPointError
        |     +- OverflowError
        |     +- ZeroDivisionError
    +- AssertionError
    +- AttributeError
    +- BufferError
    +- EOFError
    +- ImportError
        +- ModuleNotFoundError
    +- LookupError
        |     +- IndexError
        |     +- KeyError
    +- MemoryError
    +- NameError
        |     +- UnboundLocalError
    +- OSError
        |     +- BlockingIOError
        |     +- ChildProcessError
        |     +- ConnectionError
        |         |     +- BrokenPipeError
        |         |     +- ConnectionAbortedError
        |         |     +- ConnectionRefusedError
        |         |     +- ConnectionResetError
        |     +- FileExistsError
        |     +- FileNotFoundError
        |     +- InterruptedError
        |     +- IsADirectoryError
        |     +- NotADirectoryError
```

```
|      +- PermissionError
|      +- ProcessLookupError
|      +- TimeoutError
+- ReferenceError
+- RuntimeError
|      +- NotImplementedError
|      +- RecursionError
+- SyntaxError
|      +- IndentationError
|      +- TabError
+- SystemError
+- TypeError
+- ValueError
|      +- UnicodeError
|          +- UnicodeDecodeError
|          +- UnicodeEncodeError
|          +- UnicodeTranslateError
+- Warning
    +- DeprecationWarning
    +- PendingDeprecationWarning
    +- RuntimeWarning
    +- SyntaxWarning
    +- UserWarning
    +- FutureWarning
    +- ImportWarning
    +- UnicodeWarning
    +- BytesWarning
    +- ResourceWarning
```

Как видно из приведенной выше схемы, все исключения являются подклассом исключения *BaseException*. Более подробно об иерархии исключений и их описании можете прочитать в официальной документации <https://docs.python.org/3/library/exceptions.html>.

11.5 Обработка исключений в Python

Обработка исключений нужна для того, чтобы приложение не завершалось аварийно каждый раз, когда возникает исключение. Для этого блок кода, в котором возможно появление исключительной ситуации необходимо поместить во внутрь синтаксической конструкции *try...except*.

```
print("start")
try:
    val = int(input("input number: "))
    tmp = 10 / val
    print(tmp)
except Exception as e:
    print("Error! " + str(e))
print("stop")
```

В приведенной выше программе возможных два вида исключений – это *ValueError*, возникающее в случае, если на запрос программы “введите число”, вы введете строку, и *ZeroDivisionError* – если вы введете в качестве числа 0.

Вывод программы при вводе нулевого числа будет таким.

```
start
input number: 0
Error!
stop
```

Если бы инструкций *try...except* не было, то при выбросе любого из исключений программа аварийно завершится.

```
print("start")
val = int(input("input number: "))
tmp = 10 / val
print(tmp)
print("stop")
```

Если ввести 0 на запрос приведенной выше программы, произойдет ее остановка с распечаткой сообщения об исключении.

```
start
input number: 0
Traceback (most recent call last):
File "F:/work/programming/python/devpractice/tmp.py", line 3, in <module>
    tmp = 10 / val
ZeroDivisionError: division by zero
```

Обратите внимание, надпись *stop* уже не печатается в конце вывода программы.

Согласно документу по языку *Python*, описывающему ошибки и исключения, оператор *try* работает [следующим образом](#):

- Вначале выполняется код, находящийся между операторами *try* и *except*.
- Если в ходе его выполнения исключение не произошло, то код в блоке *except* пропускается, а код в блоке *try* выполняется весь до конца.
- Если исключение происходит, то выполнение в рамках блока *try* прерывается и выполняется код в блоке *except*. При этом для оператора *except* можно указать, какие исключения можно обрабатывать в нем. При возникновении исключения, ищется именно тот блок *except*, который может обработать данное исключение.
- Если среди *except* блоков нет подходящего для обработки исключения, то оно передается наружу из блока *try*. В случае, если обработчик исключения так и не будет найден, то исключение будет необработанным (*unhandled exception*) и программа аварийно остановится.

Для указания набора исключений, который должен обрабатывать данный блок *except* их необходимо перечислить в скобках (круглых) через запятую после оператора *except*.

Если бы мы в нашей программе хотели обрабатывать только *ValueError* и *ZeroDivisionError*, то программа выглядела бы так.

```
print("start")
try:
    val = int(input("input number: "))
    tmp = 10 / val
    print(tmp)
except(ValueError, ZeroDivisionError):
    print("Error!")
print("stop")
```

Или так, если хотим обрабатывать *ValueError*, *ZeroDivisionError* по отдельность, и, при этом, сохранить работоспособность при возникновении исключений отличных от вышеперечисленных.

```
print("start")
try:
    val = int(input("input number: "))
    tmp = 10 / val
    print(tmp)
except ValueError:
    print("ValueError!")
except ZeroDivisionError:
    print("ZeroDivisionError!")
except:
    print("Error!")
print("stop")
```

Существует возможность передать подробную информацию о произошедшем исключении в код внутри блока *except*.

```
print("start")
try:
    val = int(input("input number: "))
    tmp = 10 / val
    print(tmp)
except ValueError as ve:
    print("ValueError! {}".format(ve))
except ZeroDivisionError as zde:
    print("ZeroDivisionError! {}".format(zde))
except Exception as ex:
    print("Error! {}".format(ex))
print("stop")
```

11.6 Использование *finally* в обработке исключений

Для выполнения определенного программного кода при выходе из блока *try/except*, используйте оператор *finally*.

```

try:
    val = int(input("input number: "))
    tmp = 10 / val
    print(tmp)
except:
    print("Exception")
finally:
    print("Finally code")

```

Не зависимо от того, возникнет или нет во время выполнения кода в блоке *try* исключение, код в блоке *finally* все равно будет выполнен.

Если необходимо выполнить какой-то программный код, в случае если в процессе выполнения блока *try* не возникло исключений, то можно использовать оператор *else*.

```

try:
    f = open("tmp.txt", "r")
    for line in f:
        print(line)
    f.close()
except Exception as e:
    print(e)
else:
    print("File was readed")

```

11.7 Генерация исключений в Python

Для принудительной генерации исключения используется инструкция *raise*.

Самый простой пример работы с *raise* может выглядеть так.

```

try:
    raise Exception("Some exception")
except Exception as e:
    print("Exception exception " + str(e))

```

Таким образом, можно “вручную” вызывать исключения при необходимости.

11.8 Пользовательские исключения (*User-defined Exceptions*) в *Python*

В *Python* можно создавать собственные исключения. Такая практика позволяет увеличить гибкость процесса обработки ошибок в рамках той предметной области, для которой написана ваша программа.

Для реализации собственного типа исключения необходимо создать класс, являющийся наследником от одного из классов исключений.

```
class NegValException(Exception):
    pass

    try:
        val = int(input("input positive number: "))
        if val < 0:
            raise NegValException("Neg val: " + str(val))
        print(val + 10)
    except NegValException as e:
        print(e)
```

Урок 12. Ввод-вывод данных. Работа с файлами

В уроке рассмотрены основные способы ввода и вывода данных в *Python* с использованием консоли и работа с файлами: открытие, закрытие, чтение и запись.

12.1 Вывод данных в консоль

Один из самых распространенных способов вывести данные в *Python* – это напечатать их в консоли. Если вы находитесь на этапе изучения языка, такой способ является основным для того, чтобы быстро просмотреть результат своей работы. Для вывода данных в консоль используется функция *print*.

Рассмотрим основные способы использования данной функции.

```
>>> print("Hello")
Hello
>>> print("Hello, " + "world!")
Hello, world!
>>> print("Age: " + str(23))
Age: 23
```

По умолчанию, для разделения элементов в функции *print* используется пробел.

```
>>> print("A", "B", "C")
A B C
```

Для замены разделителя необходимо использовать параметр *sep* функции *print*.

```
print("A", "B", "C", sep="#")
A#B#C
```

В качестве конечного элемента выводимой строки, используется символ перевода строки.

```
>>> for i in range(3):
    print("i: " + str(i))
i: 0
i: 1
i: 2
```

Для его замены используется параметр `end`.

```
>>> for i in range(3):
    print("[i: " + str(i) + "]", end=" -- ")
[i: 0] -- [i: 1] -- [i: 2] --
```

12.2 Ввод данных с клавиатуры

Для считывания вводимых с клавиатуры данных используется функция `input()`.

```
>>> input()
test
'test'
```

Для сохранения данных в переменной используется следующий синтаксис.

```
>>> a = input()
hello
>>> print(a)
hello
```

Если считывается с клавиатуры целое число, то строку, получаемую с помощью функции `input()`, можно передать сразу в функцию `int()`.

```
>>> val = int(input())
123
>>> print(val)
123
>>> type(val)
<class 'int'>
```

Для вывода строки-приглашения, используйте ее в качестве аргумента функции `input()`.

```
>>> tv = int(input("input number: "))
input number: 334
>>> print(tv)
334
```

Преобразование строки в список осуществляется с помощью метода `split()`, по умолчанию, в качестве разделителя, используется пробел.

```
>>> l = input().split()
1 2 3 4 5 6 7
>>> print(l)
['1', '2', '3', '4', '5', '6', '7']
```

Разделитель можно заменить, указав его в качестве аргумента метода `split()`.

```
>>> n1 = input().split("-")
1-2-3-4-5-6-7
>>> print(n1)
['1', '2', '3', '4', '5', '6', '7']
```

Для считывания списка чисел с одновременным приведением их к типу `int` можно воспользоваться вот такой конструкцией.

```
>>> nums = map(int, input().split())
1 2 3 4 5 6 7
>>> print(list(nums))
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]
```

12.3 Работа с файлами

12.3.1 Открытие и закрытие файла

Для открытия файла используется функция `open()`, которая возвращает файловый объект. Наиболее часто используемый вид данной функции выглядит так `open(имя_файла, режим_доступа)`.

Для указания режима доступа используется следующие символы:

‘r’ – открыть файл для чтения;

‘w’ – открыть файл для записи;

‘x’ – открыть файл с целью создания, если файл существует, то вызов функции `open` завершится с ошибкой;

‘a’ – открыть файл для записи, при этом новые данные будут добавлены в конец файла, без удаления существующих;

‘b’ – бинарный режим;

‘t’ – текстовый режим;

‘+’ – открывает файл для обновления.

По умолчанию файл открывается на чтение в текстовом режиме.

У файлового объекта есть следующие атрибуты.

`file.closed` – возвращает `true` если файл закрыт и `false` в противном случае;

`file.mode` – возвращает режим доступа к файлу, при этом файл должен быть открыт;

`file.name` – имя файла.

```
>>> f = open("test.txt", "r")
>>> print("file.closed: " + str(f.closed))
file.closed: False
>>> print("file.mode: " + f.mode)
file.mode: r
>>> print("file.name: " + f.name)
file.name: test.txt
```

Для закрытия файла используется метод `close()`.

12.3.2 Чтение данных из файла

Чтение данных из файла осуществляется с помощью методов `read(размер)` и `readline()`.

Метод `read(размер)` считывает из файла определенное количество символов, переданное в качестве аргумента. Если использовать этот метод без аргументов, то будет считан весь файл.

```
>>> f = open("test.txt", "r")
>>> f.read()
'1 2 3 4 5\nWork with file\n'
>>> f.close()
```

В качестве аргумента метода можно передать количество символом, которое нужно считать.

```
>>> f = open("test.txt", "r")
>>> f.read(5)
'1 2 3'
>>> f.close()
```

Метод `readline()` позволяет считать строку из открытого файла.

```
>>> f = open("test.txt", "r")
>>> f.readline()
'1 2 3 4 5\n'
>>> f.close()
```

Построчное считывание можно организовать с помощью оператора `for`.

```
>>> f = open("test.txt", "r")
>>> for line in f:
...     print(line)
...
1 2 3 4 5
Work with file
>>> f.close()
```

12.3.3 Запись данных в файл

Для записи данных файл используется метод `write(строка)`, при успешной записи он вернет количество записанных символов.

```
>>> f = open("test.txt", "a")
>>> f.write("Test string")
11
>>> f.close()
```

12.3.4 Дополнительные методы для работы с файлами

Метод `tell()` возвращает текущую позицию “условного курсора” в файле.

Например, если вы считали пять символов, то “курсор” будет установлен в позицию 5.

```
>>> f = open("test.txt", "r")
>>> f.read(5)
'1 2 3'
>>> f.tell()
5
>>> f.close()
```

Метод `seek(позиция)` выставляет позицию в файле.

```
>>> f = open("test.txt", "r")
>>> f.tell()
0
>>> f.seek(8)
8
>>> f.read(1)
'5'
>>> f.tell()
9
>>> f.close()
```

Хорошей практикой при работе с файлами является применение оператора `with`. При его использовании нет необходимости закрывать файл, при завершении работы с ним, эта операция будет выполнена автоматически.

```
>>> with open("test.txt", "r") as f:
...     for line in f:
...         print(line)
...
1 2 3 4 5
Work with file
Test string
>>> f.closed
True
```

Урок 13. Модули и пакеты

Модули и пакеты значительно упрощают работу программиста. Классы, объекты, функции и константы, которыми приходится часто пользоваться можно упаковать в модуль, и, в дальнейшем, загружать его в свои программы при необходимости. Пакеты позволяют формировать пространства имен для работы с модулями.

13.1 Модули в *Python*

13.1.1 Что такое модуль в *Python*?

Под модулем в *Python* понимается файл с расширением *.py*. Модули предназначены для того, чтобы в них хранить часто используемые функции, классы, константы и т.п. Можно условно разделить модули и программы: программы предназначены для непосредственного запуска, а модули для импортирования их в другие программы. Стоит заметить, что модули могут быть написаны не только на языке *Python*, но и на других языках (например C).

13.1.2 Как импортировать модули в *Python*?

Самый простой способ импортировать модуль в *Python* это воспользоваться конструкцией:

import имя_модуля

Импорт и использование модуля *math*, который содержит математические функции, будет выглядеть вот так.

```
>>> import math  
>>> math.factorial(5)  
120
```

За один раз можно импортировать сразу несколько модулей, для этого их нужно перечислить через запятую после слова *import*:

import имя_модуля1, имя_модуля2

```
>>> import math, datetime  
>>> math.cos(math.pi/4)  
0.707106781186547  
>>> datetime.date(2017, 3, 21)  
datetime.date(2017, 3, 21)
```

Если вы хотите задать псевдоним для модуля в вашей программе, можно воспользоваться вот таким синтаксисом:

```
import имя_модуля as новое_имя  
>>> import math as m  
>>> m.sin(m.pi/3)  
0.866025403784438
```

Используя любой из вышеперечисленных подходов, при вызове функции из импортированного модуля, вам всегда придется указывать имя модуля (или псевдоним). Для того, чтобы этого избежать делайте импорт через конструкцию *from ... import...*

```
from имя_модуля import имя_объекта  
>>> from math import cos  
>>> cos(3.14)  
0.999998731727539
```

При этом импортируется только конкретный объект (в нашем примере: функция cos), остальные функции недоступны, даже если при их вызове указать имя модуля.

```
>>> from math import cos  
>>> cos(3.14)  
-0.999998731727539  
>>> sin(3.14)  
Traceback (most recent call last):  
  File "<pyshell#2>", line 1, in <module>  
    sin(3.14)  
NameError: name 'sin' is not defined  
>>> math.sin(3.14)  
Traceback (most recent call last):  
  File "<pyshell#3>", line 1, in <module>  
    math.sin(3.14)  
NameError: name 'math' is not defined
```

Для импортирования нескольких функций из модуля, можно перечислить их имена через запятую.

```
from имя_модуля import имя_объект1, имя_объект2
```

```
>>> from math import cos, sin, pi
>>> cos(pi/3)
0.5000000000000000
>>> sin(pi/3)
0.866025403784438
```

Импортируемому объекту можно задать псевдоним.

```
from имя_модуля import имя_объекта as псевдоним_объекта
```

```
>>> from math import factorial as f
>>> f(4)
24
```

Если необходимо импортировать все функции, классы и т.п. из модуля, то воспользуйтесь следующей формой оператора *from ... import ...*

```
from имя_модуля import *
```

```
>>> from math import *
>>> cos(pi/2)
6.123233995736766e-17
>>> sin(pi/4)
0.707106781186547
>>> factorial(6)
720
```

13.2 Пакеты в *Python*

13.2.1 Что такое пакет в *Python*?

Пакет в *Python* – это каталог, включающий в себя другие каталоги и модули, но при этом дополнительно содержащий файл `__init__.py`. Пакеты используются для формирования пространства имен, что позволяет работать с модулями через указание уровня вложенности (через точку).

Для импортирования пакетов используется тот же синтаксис, что и для работы с модулями.

13.2.2 Использование пакетов в *Python*

Рассмотрим следующую структуру пакета:

```
fincalc  
|-- __init__.py  
|-- simper.py  
|-- compper.py  
|-- annuity.py
```

Пакет *fincal* содержит в себе модули для работы с простыми процентами (*simper.py*), сложными процентами (*compper.py*) и аннуитетами (*annuity.py*).

Для использования функции из модуля работы с простыми процентами, можно использовать один из следующих вариантов:

```
import fincalc.simper  
fv = fincalc.simper.fv(pv, i, n)  
  
import fincalc.simper as sp  
fv = sp.fv(pv, i, n)  
  
from fincalc import simper  
fv = simper.fv(pv, i, n)
```

Файл *__init__.py* может быть пустым или может содержать переменную *__all__*, хранящую список модулей, который импортируется при загрузке через конструкцию

from имя_пакета import *

Например для нашего случая содержимое *__init__.py* может быть вот таким:

```
__all__ = ["simper", "compper", "annuity"]
```

Урок 14. Классы и объекты

Данный урок посвящен объектно-ориентированному программированию в *Python*. Разобраны такие темы как создание объектов и классов, работа с конструктором, наследование и полиморфизм в *Python*.

14.1 Основные понятия объектно-ориентированного программирования

Объектно-ориентированное программирование (ООП) является методологией разработки программного обеспечения, в основе которой лежит понятие класса и объекта, при этом сама программа создается как некоторая совокупность объектов, которые взаимодействуют друг с другом и с внешним миром. Каждый объект является экземпляром некоторого класса. Классы образуют иерархии.

Выделяют три основных “столпа” ООП- это инкапсуляция, наследование и полиморфизм.

Инкапсуляция

Под инкапсуляцией понимается объединение в рамках одной сущности (класса) определенных данных и методов для работы с ними (и не только). Например, можно определить класс “холодильник”, который будет содержать следующие данные: производитель, объем, количество камер хранения, потребляемая мощность и т.п., и методы: открыть/закрыть холодильник, включить/выключить. При этом класс становится новым типом данных в рамках разрабатываемой программы. Можно создавать переменные этого нового типа, такие переменные называются объекты.

Наследование

Под наследованием понимается возможность создания нового класса на базе существующего. Наследование предполагает наличие отношения “является” между классом наследником и классом родителем. При этом класс потомок будет содержать те же атрибуты и методы, что и базовый класс, но при этом его можно (и нужно) расширять через добавление новых методов и атрибутов.

Примером базового класса, демонстрирующего наследование, можно определить класс “автомобиль”, имеющий атрибуты: масса, мощность двигателя, объем топливного бака и методы: завести и заглушить. У такого класса может быть потомок – “грузовой автомобиль”, он будет содержать те же атрибуты и методы, что и класс

“автомобиль”, и дополнительные свойства: количество осей, мощность компрессора и т.п.

Полиморфизм

Полиморфизм позволяет одинаково обращаться с объектами, имеющими однотипный интерфейс, независимо от внутренней реализации объекта. Например с объектом класса “грузовой автомобиль” можно производить те же операции, что и с объектом класса “автомобиль”, т.к. первый является наследником второго, при этом обратное утверждение неверно (во всяком случае не всегда). Другими словами полиморфизм предполагает разную реализацию методов с одинаковыми именами. Это очень полезно при наследовании, когда в классе наследнике можно переопределить методы класса родителя.

14.2 Классы в *Python*

14.2.1 Создание классов и объектов

Создание класса в *Python* начинается с инструкции *class*. Вот так будет выглядеть минимальный класс.

```
class C:  
    pass
```

Класс состоит из объявления (инструкция *class*), имени класса (нашем случае это имя С) и тела класса, которое содержит атрибуты и методы (в нашем минимальном классе есть только одна инструкция *pass*).

Для того чтобы создать объект класса необходимо воспользоваться следующим синтаксисом:

```
имя_объекта = имя_класса()
```

Класс может содержать атрибуты и методы. Ниже представлен класс, содержащий атрибуты *color* (цвет), *width* (ширина), *height* (высота).

```
class Rectangle:  
    color = "green"  
    width = 100  
    height = 100
```

Доступ к атрибуту класса можно получить следующим образом.

имя_объекта.атрибут

```
rect1 = Rectangle()  
print(rect1.color)
```

Добавим к нашему классу метод. Метод – это функция находящаяся внутри класса, выполняющая определенную работу, которая, чаще всего, предполагает доступ к атрибутам созданного объекта. Например, нашему классу *Rectangle*, можно добавить метод, считающий площадь прямоугольника. Для того, чтобы метод в классе знал, с каким объектом он работает (это нужно для того, чтобы получить доступ к атрибутам: ширина (*width*) и высота (*height*)), первым аргументом ему следует передать параметр *self*, через который он может получить доступ к своим данным.

```
class Rectangle:  
    color = "green"  
    width = 100  
    height = 100  
    def square(self):  
        return self.width * self.height
```

Тогда, наша конечная программа, демонстрирующая работу с атрибутами и методами, будет выглядеть так:

```
class Rectangle:  
    color = "green"  
    width = 100  
    height = 100  
    def square(self):  
        return self.width*self.height  
rect1 = Rectangle()  
print(rect1.color)  
print(rect1.square())  
rect2 = Rectangle()  
rect2.width = 200  
rect2.color = "brown"  
print(rect2.color)  
print(rect2.square())
```

14.2.2 Конструктор класса

Конструктор класса позволяет задать определенные параметры объекта при его создании. Таким образом появляется возможность создавать объекты с уже заранее заданными атрибутами. Конструктором класса является метод:

`__init__(self)`

Например, для того, чтобы иметь возможность задать цвет, длину и ширину прямоугольника при его создании, добавим к классу Rectangle следующий конструктор:

```
class Rectangle:
    def __init__(self, color="green", width=100, height=100):
        self.color = color
        self.width = width
        self.height = height

    def square(self):
        return self.width * self.height

rect1 = Rectangle()
print(rect1.color)
print(rect1.square())
rect1 = Rectangle("yellow", 23, 34)
print(rect1.color)
print(rect1.square())
```

14.3 Наследование

В организации наследования участвуют как минимум два класса: класс родитель и класс потомок. При этом возможно множественное наследование, в этом случае у класса потомка есть несколько родителей. Не все языки программирования поддерживают множественное наследование, но в Python можно его использовать.

Синтаксически создание класса с указанием его родителя/ей выглядит так:

```
class имя_класса(имя_родителя1, [имя_родителя2,..., имя_родителя_n])
```

Доработаем наш пример так, чтобы в нем присутствовало наследование.

```
class Figure:
    def __init__(self, color):
        self.color = color

    def get_color(self):
        return self.color
```

```

class Rectangle(Figure):
    def __init__(self, color, width=100, height=100):
        super().__init__(color)
        self.width = width
        self.height = height
    def square(self):
        return self.width*self.height

rect1 = Rectangle("blue")
print(rect1.get_color())
print(rect1.square())
rect2 = Rectangle("red", 25, 70)
print(rect2.get_color())
print(rect2.square())

```

14.4 Полиморфизм

Как уже было сказано во введении в рамках ООП полиморфизм, как правило, используется с позиции переопределения методов базового класса в классе наследнике. Проще всего это рассмотреть на примере. Добавим в наш базовый класс метод *info()*, который печатает сводную информацию по объекту класса *Figure* и переопределим этот метод в классе *Rectangle*, где добавим дополнительные данные и вывод.

```

class Figure:
    def __init__(self, color):
        self.color = color
    def get_color(self):
        return self.color
    def info(self):
        print("Figure")
        print("Color: " + self.color)

```

```
class Rectangle(Figure):
    def __init__(self, color, width=100, height=100):
        super().__init__(color)
        self.width = width
        self.height = height
    def square(self):
        return self.width * self.height

    def info(self):
        print("Rectangle")
        print("Color: " + self.color)
        print("Width: " + str(self.width))
        print("Height: " + str(self.height))
        print("Square: " + str(self.square()))

fig1 = Figure("green")
print(fig1.info())
rect1 = Rectangle("red", 24, 45)
print(rect1.info())
```

Таким образом наследник класса может расширять и модифицировать функционал класса родителя.

Урок 15. Итераторы и генераторы

Генераторы и итераторы представляют собой инструменты, которые, как правило, используются для поточной обработки данных. В этом уроке рассмотрим концепцию итераторов в *Python*, научимся создавать свои итераторы и разберемся как работать с генераторами.

15.1 Итераторы в языке *Python*

Во многих современных языках программирования используют такие сущности как итераторы. Основное их назначение – это упрощение навигации по элементам объекта, который, как правило, представляет собой некоторую коллекцию (список, словарь и т.п.). Язык *Python*, в этом случае, не исключение и в нем тоже есть поддержка итераторов. Итератор представляет собой объект перечислитель, который для данного объекта выдает следующий элемент, либо бросает исключение, если элементов больше нет.

Основное место использования итераторов – это цикл *for*. Если вы перебираете элементы в некотором списке или символы в строке с помощью цикла *for*, то, фактически, это означает, что при каждой итерации цикла происходит обращение к итератору, содержащемуся в строке/списке, с требованием выдать следующий элемент, если элементов в объекте больше нет, то итератор генерирует исключение, обрабатываемое в рамках цикла *for* незаметно для пользователя.

Приведем несколько примеров, которые помогут лучше понять эту концепцию. Для начала выведем элементы произвольного списка на экран.

```
>>> num_list = [1, 2, 3, 4, 5]
>>> for i in num_list:
    print(i)

1
2
3
4
5
```

Как уже было сказано, объекты, элементы которых можно перебирать в цикле *for*, содержат в себе объект итератор, для того, чтобы его получить необходимо

использовать функцию *iter()*, а для извлечения следующего элемента из итератора – функцию *next()*.

```
>>> itr = iter(num_list)
>>> print(next(itr))
1
>>> print(next(itr))
2
>>> print(next(itr))
3
>>> print(next(itr))
4
>>> print(next(itr))
5
>>> print(next(itr))

Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#12>", line 1, in <module>
    print(next(itr))
StopIteration
```

Как видно из приведенного выше примера вызов функции *next(itr)* каждый раз возвращает следующий элемент из списка, а когда эти элементы заканчиваются, генерируется исключение *StopIteration*.

15.2 Создание собственных итераторов

Если нужно обойти элементы внутри объекта вашего собственного класса, необходимо построить свой итератор. Создадим класс, объект которого будет итератором, выдающим определенное количество единиц, которое пользователь задает при создании объекта. Такой класс будет содержать конструктор, принимающий на вход количество единиц и метод *__next__()*, без него экземпляры данного класса не будут итераторами.

```

class SimpleIterator:
    def __init__(self, limit):
        self.limit = limit
        self.counter = 0
    def __next__(self):
        if self.counter < self.limit:
            self.counter += 1
            return 1
        else:
            raise StopIteration

s_iter1 = SimpleIterator(3)
print(next(s_iter1))
print(next(s_iter1))
print(next(s_iter1))
print(next(s_iter1))

```

В нашем примере при четвертом вызове функции `next()` будет выброшено исключение `StopIteration`. Если мы хотим, чтобы с данным объектом можно было работать в цикле `for`, то в класс `SimpleIterator` нужно добавить метод `__iter__()`, который возвращает итератор, в данном случае этот метод должен возвращать `self`.

```

class SimpleIterator:
    def __iter__(self):
        return self
    def __init__(self, limit):
        self.limit = limit
        self.counter = 0
    def __next__(self):
        if self.counter < self.limit:
            self.counter += 1
            return 1
        else:
            raise StopIteration

s_iter2 = SimpleIterator(5)
for i in s_iter2:
    print(i)

```

15.3 Генераторы

Генераторы позволяют значительно упростить работу по конструированию итераторов. В предыдущих примерах, для построения итератора и работы с ним, мы создавали отдельный класс. Генератор – это функция, которая будучи вызванной в функции *next()* возвращает следующий объект согласно алгоритму ее работы. Вместо ключевого слова *return* в генераторе используется *yield*. Проще всего работу генератора посмотреть на примере. Напишем функцию, которая генерирует необходимое нам количество единиц.

```
def simple_generator(val):  
    while val > 0:  
        val -= 1  
        yield 1  
  
gen_iter = simple_generator(5)  
print(next(gen_iter))  
print(next(gen_iter))  
print(next(gen_iter))  
print(next(gen_iter))  
print(next(gen_iter))  
print(next(gen_iter))
```

Данная функция будет работать точно также, как класс *SimpleIterator* из предыдущего примера.

Ключевым моментом для понимания работы генераторов является то, при вызове *yield* функция не прекращает свою работу, а “замораживается” до очередной итерации, запускаемой функцией *next()*. Если вы в своем генераторе, где-то используете ключевое слово *return*, то дойдя до этого места будет выброшено исключение *StopIteration*, а если после ключевого слова *return* поместить какую-либо информацию, то она будет добавлена к описанию *StopIteration*.