Урок 7. ООП. Продвинутый уровень

На этом уроке разберем особенности реализации перегрузки операторов, т. е., изменения механизма работы операторов языка посредством специальных методов. Также в рамках текущего задания мы познакомимся с понятием переопределения метода, т. е., научимся модифицировать логику методов базовых классов. Мы познакомимся с понятием интерфейса и научимся создавать собственные объекты-итераторы. В конце урока мы узнаем, для чего используется декоратор @property и важнейшие особенности воплощения парадигмы ООП в Python.

Оглавление

[Перегрузка операторов](#_Toc118205599)

[\_\_init\_\_](#_Toc118205600)

[\_\_del\_\_](#_Toc118205601)

[\_\_str\_\_](#_Toc118205602)

[\_\_add\_\_](#_Toc118205603)

[\_\_setattr\_\_](#_Toc118205604)

[\_\_getitem\_\_](#_Toc118205605)

[\_\_call\_\_](#_Toc118205606)

[\_\_eq\_\_](#_Toc118205607)

[\_\_lt\_\_](#_Toc118205608)

[\_\_iadd\_\_](#_Toc118205609)

[Переопределение методов](#_Toc118205610)

[Интерфейсы](#_Toc118205611)

[Интерфейс итерации](#_Toc118205612)

[Создание собственных объектов-итераторов](#_Toc118205613)

[Декоратор @property](#_Toc118205614)

[Композиция](#_Toc118205615)

[Особенности ООП в Python](#_Toc118205616)

[Преимущества ООП](#_Toc118205617)

[Недостатки ООП](#_Toc118205618)

[Важное по ООП в Python](#_Toc118205619)

[Пример ООП-программы](#_Toc118205620)

[Создание собственных исключений](#_Toc118205621)

[Практическое задание](#_Toc118205622)

[Дополнительные материалы](#_Toc118205623)

[Используемая литература](#_Toc118205624)

На этом уроке студент:

1. Научится осуществлять перегрузку и переопределение методов.
2. Познакомится с понятием интерфейса и интерфейса итерации.
3. Научится создавать собственные объекты-итераторы.
4. Узнает о назначении и особенностях применения декоратора @property.
5. Научится реализовывать в ООП-проектах механизм композиции.

# Перегрузка операторов

Под перегрузкой операторов понимается изменение логики работы различных операторов языка с использованием специальных методов. Эти методы идентифицируются двойным подчеркиванием до и после имени метода.

Под операторами имеются в виду знаки **+**, **-**, **\***, **/**, отвечающие за выполнение привычных математических операций, а также особенности синтаксиса языка, обеспечивающие создание объекта, вызова его как функции, получение доступа к элементу объекта по индексу и т. д. К перегружаемым операторам также относятся **>**, **<**, **≤**, **≥**, **==**, **!=**, **+=**, **-=**. При перегрузке каждого из этих операторов происходит вызов соответствующего магического метода, например:

* **\_\_init\_\_()** — соответствует конструктору объектов класса, срабатывает при создании объектов,
* **\_\_del\_\_()** — соответствует деструктору объектов класса, срабатывает при удалении объектов,
* **\_\_str\_\_()** — срабатывает при передаче объекта функциям **str()** и **print()**, преобразует объект к строке,
* **\_\_add\_\_()** — срабатывает при участии объекта в операции сложения в качестве операнда с левой стороны, обеспечивает перегрузку оператора сложения,
* **\_\_setattr\_\_()** — срабатывает при выполнении операции присваивания значения атрибуту объекта,
* **\_\_getitem\_\_()** — срабатывает при извлечении элемента по индексу,
* **\_\_call\_\_()** — срабатывает при обращении к экземпляру класса как к функции,
* **\_\_gt\_\_()** — соответствует оператору **>**,
* **\_\_lt\_\_()** — соответствует оператору **<**,
* **\_\_ge\_\_()** — соответствует оператору **≥**,
* **\_\_le\_\_()** — соответствует оператору **≤**,
* **\_\_eq\_\_()** — соответствует оператору **==**,
* **\_\_iadd\_\_()** — соответствует операции «Сложение и присваивание» **+=**,
* **\_\_isub\_\_()** — соответствует операции «Вычитание и присваивание» **-=**,

Перегрузка операторов относится к редко используемым на практике механизмам. На деле разработчику чаще всего приходится сталкиваться с перегрузкой в конструкторе. Но в рамках концепции ООП эта тема важна. В списке выше приведена только часть методов, используемых при реализации перегрузки операторов в Python. С полным списком можно ознакомиться по [ссылке](https://pythonworld.ru/osnovy/peregruzka-operatorov.html).

Благодаря механизму перегрузки операторов пользовательские классы встают в один ряд со встроенными, поскольку все встроенные типы в Python относятся к классам. В итоге все объекты класса получают одинаковый интерфейс.

## \_\_init\_\_

Выполним перегрузку конструктора. Напомним, что конструктор класса отвечает за создание объекта класса.

Пример:

|  |
| --- |
| class MyClass:  def \_\_init\_\_(self, param):  self.param = param   mc = MyClass("text") print(mc.param) |

Результат:

|  |
| --- |
| text |

## \_\_del\_\_

В Python разработчик может участвовать как в создании, так и в удалении объекта.

Пример:

|  |
| --- |
| class MyClass:  def \_\_init\_\_(self, param):  self.param = param   def \_\_del\_\_(self):  print(f"Удаляем объект {self.param} класса MyClass")   mc = MyClass("text") del mc |

Деструктор на практике может применяться в тех случаях, когда требуется явное освобождение памяти при удалении объектов.

## \_\_str\_\_

Пример:

|  |
| --- |
| class MyClass:  def \_\_init\_\_(self, param\_1, param\_2):  self.param\_1 = param\_1  self.param\_2 = param\_2   def \_\_str\_\_(self):  return f"Объект с параметрами ({self.param\_1}, {self.param\_2})"   mc = MyClass("text\_1", "text\_2") print(mc) |

Результат:

|  |
| --- |
| Объект с параметрами (text\_1, text\_2) |

## 

## \_\_add\_\_

Пример:

|  |
| --- |
| class MyClass:  def \_\_init\_\_(self, width, height):  self.width = width  self.height = height   def \_\_add\_\_(self, other):  return MyClass(self.width + other.width, self.height + other.height)   def \_\_str\_\_(self):  return f"Объект с параметрами ({self.width}, {self.height})"    mc\_1 = MyClass(10, 20) mc\_2 = MyClass(30, 40) print(mc\_1 + mc\_2) |

Результат:

|  |
| --- |
| Объект с параметрами (40, 60) |

## 

## \_\_setattr\_\_

Пример:

|  |
| --- |
| class MyClass:  def \_\_setattr\_\_(self, attr, value):  if attr == "width":  self.\_\_dict\_\_[attr] = value  else:  print(f"Атрибут {attr} недопустим")   mc = MyClass() mc.height = 40 |

Результат:

|  |
| --- |
| Атрибут height недопустим |

## 

## \_\_getitem\_\_

Рассмотрим два примера

Пример 1:

|  |
| --- |
| class Class1:  def \_\_init\_\_(self, param):  self.param = param   def \_\_str\_\_(self):  return str(self.param)   class Class2:  def \_\_init\_\_(self, \*args):  self.my\_list = []  for el in args:  self.my\_list.append(Class1(el))   my\_obj = Class2(10, True, "text") print(my\_obj.my\_list[1]) |

Результат:

|  |
| --- |
| True |

В этом примере описан класс **Class2**, в котором происходит заполнение списка **my\_list** экземплярами класса **Class1**. Для получения элемента списка можно обратиться по индексу к элементу **my\_list.**

Теперь рассмотрим второй пример, в котором элемент извлекается по индексу не из атрибута экземпляра класса, а из самого объекта.

Пример 2:

|  |
| --- |
| class Class1:  def \_\_init\_\_(self, param):  self.param = param   def \_\_str\_\_(self):  return str(self.param)   class Class2:  def \_\_init\_\_(self, \*args):  self.my\_list = []  for el in args:  self.my\_list.append(Class1(el))   def \_\_getitem\_\_(self, index):  return self.my\_list[index]   my\_obj = Class2(10, True, "text") print(my\_obj.my\_list[0]) print(my\_obj[1]) print(my\_obj[2]) |

Результат:

|  |
| --- |
| 10 True text |

## 

Во втором примере показано, как объекты пользовательского класса становятся похожими на объекты встроенных классов-последовательностей (строк, списков, кортежей).

## \_\_call\_\_

Пример:

|  |
| --- |
| class MyClass:  def \_\_init\_\_(self, param):  self.param = param   def \_\_call\_\_(self, newparam):  self.param = newparam   def \_\_str\_\_(self):  return f"Значение параметра - {self.param};"   obj\_1 = MyClass("width") obj\_2 = MyClass("height")  obj\_1("length") obj\_2("square")  print(obj\_1, obj\_2) |

Результат:

|  |
| --- |
| Значение параметра - length; Значение параметра - square; |

## 

## \_\_eq\_\_

Пример:

|  |
| --- |
| class MyClass:  def \_\_init\_\_(self):  self.x = 40   def \_\_eq\_\_(self, y):  return self.x == y   mc = MyClass() print("Равно" if mc == 40 else "Не равно") print("Равно" if mc == 41 else "Не равно") |

Результат:

|  |
| --- |
| Равно Не равно |

## 

## \_\_lt\_\_

Пример:

|  |
| --- |
| class Salary:  val = 50000   def \_\_lt\_\_(self, other):  print("Оклад меньше премии?")  return self.val < other.val   class Prize:  val = 5000   def \_\_lt\_\_(self, other):  print("Премия меньше оклада?")  return self.val < other.val   s = Salary() p = Prize()  check = (s < p) print(check) |

Результат:

|  |
| --- |
| Оклад меньше премии? False |

## 

## \_\_iadd\_\_

Пример:

|  |
| --- |
| class MyClass:  def \_\_init\_\_(self, val):  self.val = val   def \_\_iadd\_\_(self, other):  self.val += other  return self  mc = MyClass(100) print(mc.val) mc += 200 print(mc.val) |

Результат:

|  |
| --- |
| 100 300 |

# Переопределение методов

Мы уже познакомились с одним из основных принципов ООП — наследованием. Пришло время познакомиться с таким важным подходом, используемым при реализации наследования, как переопределение методов.

Например, в программе реализован класс-родитель, от которого предполагается наследовать характеристики для другого класса-потомка. В классе-родителе предусмотрен некий метод, с определенной функциональностью. Но для класса-потомка ее недостаточно и требуется дополнительная логика. Вариант решения проблемы — полностью переписать код метода из класса-родителя для класса-потомка. Это ведет к избыточности кода, поэтому такое решение не оптимально.

Существует специальный механизм, позволяющий использовать метод класса-родителя в классе-потомке с добавлением некоторой функциональности.

Пример:

|  |
| --- |
| class ParentClass:  def \_\_init\_\_(self):  print("Конструктор класса-родителя")   def my\_method(self):  print("Метод my\_method() класса ParentClass")   class ChildClass(ParentClass):  def \_\_init\_\_(self):  print("Конструктор дочернего класса")  ParentClass.\_\_init\_\_(self)   def my\_method(self):  print("Метод my\_method() класса ChildClass")  ParentClass.my\_method(self)   c = ChildClass() c.my\_method() |

Результат:

|  |
| --- |
| Конструктор дочернего класса Конструктор класса-родителя Метод my\_method() класса ChildClass Метод my\_method() класса ParentClass |

## 

Допустимо также не ссылаться явно на класс-родитель. Для этого используется специальный метод **super()**.

Пример:

|  |
| --- |
| class ParentClass:  def \_\_init\_\_(self):  print("Конструктор класса-родителя")   def my\_method(self):  print("Метод my\_method() класса ParentClass")   class ChildClass(ParentClass):  def \_\_init\_\_(self):  print("Конструктор дочернего класса")  super().\_\_init\_\_()   def my\_method(self):  print("Метод my\_method() класса ChildClass")  super().my\_method()   c = ChildClass() c.my\_method() |

Результат выполнения полностью совпадает с результатом запуска скрипта, реализованного выше.

# Интерфейсы

Под интерфейсом в ООП понимается описание поведения объекта, т. е., совокупность публичных методов объекта, которые могут применяться в других частях программы для взаимодействия с ним.

Рассмотрим подробнее понятие интерфейса в привязке к абстрактным классам, которые реализуются в Python с помощью встроенного в стандартную библиотеку модуля abc (Abstract Base Classes). Абстрактные классы позволяют контролировать поведение классов-наследников, например проверять, что они обладают одинаковым интерфейсом.

Пример:

|  |
| --- |
| from abc import ABC, abstractmethod  class MyAbstractClass(ABC):  @abstractmethod  def my\_method\_1(self):  pass  @abstractmethod  def my\_method\_2(self):  pass  class MyClass(MyAbstractClass):  pass  mc = MyClass() |

Результат:

|  |
| --- |
| TypeError: Can't instantiate abstract class MyClass with abstract methods my\_method\_1, my\_method\_2 |

## 

В этом примере создается абстрактный класс **MyAbstractClass** и в случае наследования от него во всех классах-потомках необходимо реализовать два базовых метода, т. е., все классы-потомки наследуют интерфейс родителя. Соответственно, логику класса **MyClass** в примере выше необходимо изменить:

Пример:

|  |
| --- |
| from abc import ABC, abstractmethod  class MyAbstractClass(ABC):  @abstractmethod  def my\_method\_1(self):  pass  @abstractmethod  def my\_method\_2(self):  pass  class MyClass(MyAbstractClass):  def my\_method\_1(self):  print("Метод my\_method\_1()")   def my\_method\_2(self):  print("Метод my\_method\_2()")  mc = MyClass() mc.my\_method\_1() |

Результат:

|  |
| --- |
| Метод my\_method\_1() |

## 

# Интерфейс итерации

Под итераторами понимаются специальные объекты, обеспечивающие пошаговый доступ к данным из контейнера. В привязке к итераторам работают циклы перебора (**for in**), встроенные функции (**map()**, **filter()**, **zip()**), операция распаковки. Эти инструменты способны работать с любыми объектами, поддерживающими интерфейс итерации.

Рассмотрим небольшой пример:

|  |
| --- |
| my\_list = [30, 105.6, "text", True] for el in my\_list:  print(el) |

## 

Результат:

|  |
| --- |
| 30 105.6 text True |

## 

Рассмотрим подробнее, как выполняется код выше.

1. Вызов метода **\_\_iter\_\_()** для итерируемого объекта (списка **my\_list**): **my\_list.\_\_iter\_\_()**. Метод **\_\_iter\_\_()** возвращает объект с методом **\_\_next\_\_()**.
2. Цикл **for in** в ходе каждой итерации запускает метод **\_\_next\_\_()**, который при каждом вызове возвращает очередной элемент итератора.
3. Когда элементы итераторы исчерпаны, метод **\_\_next\_\_()** завершает свою работу и генерирует исключение **StopIteration**. Цикл **for in** перехватывает данное исключение и завершает свою работу.

Итак, итератор в Python — объект, реализующий метод **\_\_next\_\_()** без аргументов, возвращающий очередной элемент или исключение **StopIteration**.

# Создание собственных объектов-итераторов

Рассмотрим пример создания объекта с поддержкой интерфейса итерации.

|  |
| --- |
| class Iterator:  """  Объект-итератор  """  def \_\_init\_\_(self, start=0):  self.i = start  *# У итератора есть метод \_\_next\_\_*   def \_\_next\_\_(self):  self.i += 1  if self.i <= 5:  return self.i  else:  raise StopIteration  class IterObj:  """  Объект, поддерживающий интерфейс итерации (итерируемый объект)  """  def \_\_init\_\_(self, start=0):  self.start = start - 1  def \_\_iter\_\_(self):  *# Метод \_\_iter\_\_ должен возвращать объект-итератор*  return Iterator(self.start) |

В этом примере в виде класса **IterObj** реализован объект, поддерживающий итерирование, а в виде класс **Iterator** — сам итератор? возвращающий очередной элемент итерируемого объекта. В данном случае это числа, начиная от значения параметра **start** (его значение определяется при создании экземпляра класса **IterObj**) до 5 (включительно).

Проверим работу примера:

|  |
| --- |
| obj = IterObj(start=2) for el in obj:  print(el) |

## 

Результат:

|  |
| --- |
| 2 3 4 5 |

## 

Можно проверить работу кода еще раз:

|  |
| --- |
| print("Еще раз ...") for el in obj:  print(el) |

## 

Результат будет идентичен результату из примера выше.

Усовершенствуем пример. Реализуем возможности итератора и итерируемого объекта в рамках общего класса:

|  |
| --- |
| class Iter:  def \_\_init\_\_(self, start=0):  self.i = start - 1   *# Метод \_\_iter\_\_ должен возвращать объект-итератор*  def \_\_iter\_\_(self):  return self   def \_\_next\_\_(self):  self.i += 1  if self.i <= 5:  return self.i  else:  raise StopIteration |

Проверим работу примера:

|  |
| --- |
| obj = Iter(start=2) for el in obj:  print(el) |

Результат:

|  |
| --- |
| 2 3 4 5 |

В первом варианте реализации примера экземпляры класса **IterObj()** возвращают объект-итератор. Во втором варианте объекты **Iter()** сами по себе являются итераторами и пройти по ним можно только один раз. После вызова метода **\_\_next\_\_()** итератор запоминает свое состояние. Для выполнения повторной итерации по итерируемому объекту нужно получить новый объект-итератор, в данном случае создать новый объект **Iter()**.

# Декоратор @property

Под декоратором в Python подразумевается функция (или класс), расширяющая логику работы другой функции. У разработчика существует возможность написания собственных декораторов или использования существующих. В рамках данного урока рассмотрим декоратор **@property**. Символ **@** позволяет идентифицировать объект как декоратор и установить его для некоторой функции (или метода класса).

Встроенный декоратор **@property** позволяет работать с методом некоторого класса как с атрибутом.

Проверим работу примера:

|  |
| --- |
| class MyClass:  def \_\_init\_\_(self, param\_1, param\_2):  self.param\_1 = param\_1  self.param\_2 = param\_2   @property  def my\_method(self):  return f"Параметры, переданные в класс:" \  f" {self.param\_1}, {self.param\_2}"  mc = MyClass("text\_1", "text\_2")  print(mc.param\_1) print(mc.param\_2)  print(mc.my\_method) |

Результат:

|  |
| --- |
| text\_1 text\_2 Параметры, переданные в класс: text\_1, text\_2 |

В результате преобразования метода в свойство доступ к нему осуществляется с помощью обычной точечной нотации.

Рассмотрим еще один пример с декоратором **@property**.

Для обеспечения контролируемого доступа к данным класса в Python применяются модификаторы доступа и свойства. Рассмотрим, что это такое, на примере. Представим, что нам нужно проверить, что модель автомобиля должна быть выпущена в пределах 2000-2019 гг. Если пользователь введет значение года выпуска модели меньше 2000, то значение параметра года выпуска установится в 2000. При указании значения выше 2019 значение параметра должно установиться в эту цифру. Если введено корректное значение (в пределах 2000-2019 гг.), то значение нужно оставить неизменным.

Пример:

|  |
| --- |
| *# класс Auto* class Auto:   *# конструктор класса Auto*  def \_\_init\_\_(self, year):  *# Инициализация свойств.*  self.year = year   *# создаем свойство года*  @property  def year(self):  return self.\_\_year   *# сеттер для создания свойств*  @year.setter  def year(self, year):  if year < 2000:  self.\_\_year = 2000  elif year > 2019:  self.\_\_year = 2019  else:  self.\_\_year = year   def get\_auto\_year(self):  return f"Автомобиль выпущен в {str(self.year)} году"  a = Auto(2090) print(a.get\_auto\_year()) |

Свойство обладает тремя важными аспектами. Первым делом необходимо определить атрибут — год выпуска автомобиля. Далее необходимо определить свойство атрибута с помощью декоратора **@property**. Третий шаг — создать установщик свойства (сеттер), применив декоратор для параметра года: **@year.setter**.

Теперь, если попытаться указать значение выше 2019, то результат будет:

|  |
| --- |
| Автомобиль выпущен в 2019 году |

Для значения меньше 2000 результат:

|  |
| --- |
| Автомобиль выпущен в 2000 году |

Больше информации про декораторы в [записи вебинара](https://geekbrains.ru/go/02ms72).

# Композиция

В концепции ООП существует возможность реализации композиционного подхода, в соответствии с которым создается класс-контейнер, включающий вызовы других классов. Таким образом, при создании экземпляра класса-контейнера создаются экземпляры входящих в него классов. Композиция часто встречается применительно к объектам реального мира. Например, персональный компьютер состоит из комплектующих: процессора, памяти, видеокарты.

Рассмотрим реализацию композиции на примере вычисления площади обоев, необходимых для оклеивания комнаты. Оклеивать пол, потолок, двери и окна не требуется. Комната является прямоугольным параллелепипедом, состоящим из шести прямоугольников. Площадь комнаты формируется на основе суммы площадей прямоугольников, входящих в параллелепипед. Площадь каждого прямоугольника вычисляется как произведение его длины и высоты.

Т. к. обои необходимо клеить только на стены, площади верхнего и нижнего прямоугольников исключаются из расчетов. Представим, что площади двух смежных стен вычисляются по формулам **len\_1 \* height** и **len\_2 \* height**, соответственно. Ввиду равенства противоположных стен (прямоугольников), общая площадь четырех прямоугольников вычисляется по формуле: **S = 2 \* (len\_1 \* height) + 2 \* (len\_2 \* height) = 2 \* height \* (len\_1 + len\_2)**. Далее из вычисленной площади необходимо вычесть площадь окон и дверей, т. к. они не требуют поклейки обоев.

Перенесем параметры задачи на концепцию ООП. Выделим три класса: комнаты, окна, двери. Последние два класса относятся к комнате, поэтому они будут входит в состав объекта-комнаты. Для текущей задачи важны только свойства: длина и высота, поэтому классы окна и двери можно объединить.

Пример:

|  |
| --- |
| class WindowDoor:  def \_\_init\_\_(self, wd\_len, wd\_height):  self.square = wd\_len \* wd\_height |

Контейнером для окон и дверей является класс **«Комната»**, который должен содержать вызовы описанного выше класса **«ОкноДверь»**.

Пример:

|  |
| --- |
| class Room:  def \_\_init\_\_(self, len\_1, len\_2, height):  self.square = 2 \* height \* (len\_1 + len\_2)  self.wd = []  def add\_win\_door(self, wd\_len, wd\_height):  self.wd.append(WindowDoor(wd\_len, wd\_height))  def common\_square(self):  main\_square = self.square  for el in self.wd:  main\_square -= el.square  return main\_square |

## 

Проверим работу кода на примере:

|  |
| --- |
| r = Room(7, 4, 3.7) print(r.square) r.add\_win\_door(2, 2) r.add\_win\_door(2, 2) r.add\_win\_door(2, 2) print(r.common\_square()) |

## 

Результат:

|  |
| --- |
| 81.4 69.4 |

# 

# Особенности ООП в Python

Пришло время подвести промежуточные итоги по концепции ООП в Python. В основе каждого объекта лежит некоторый класс, от которого объект наследует атрибуты. В Python поддерживаются основные принципы ООП: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Но инкапсуляция, как механизм сокрытия данных, в Python поддерживается только на уровне соглашения, а не синтаксиса языка.

В Python возможна реализация множественного наследования, когда у дочернего класса существует несколько базовых. Благодаря такому подходу дочерний класс может сочетать собственные атрибуты и атрибуты нескольких классов-родителей.

Благодаря полиморфизму объекты в Python могут обладать схожими интерфейсами. Полиморфизм обеспечивается путем определения в классах методов с идентичными названиями. К проявлению полиморфизма также относится перегрузка операторов. Еще одна особенность ООП — композиция (агрегирование), когда в классе реализуются вызовы других классов. Далее при создании экземпляра класса-агрегатора генерируются объекты других классов, которые являются элементами агрегатора.

Классы принято помещать в файлы-модули, при этом в одном модуле можно хранить код нескольких классов. Модули объединяются в пакеты. И модули, и пакеты можно импортировать. Чтобы определить директорию в качестве пакета, необходимо создать в ней файл **\_\_init\_\_.py** без кода, иначе при импорте пакета возникнет ошибка.

## Преимущества ООП

Напоследок закрепим достоинства концепции ООП. Прежде всего это возможность использования одного и того же программного кода с разными данными, т.е., благодаря ООП мы можем избежать дублирования кода. На основе классов генерируются их объекты с индивидуальными значениями свойств. Для обработки свойств (атрибутов) используются методы. Благодаря наследованию можно использовать код уже существующих классов, добавлять свой функционал.

## Недостатки ООП

Требуется значительный анализ предметной области для оптимальной ее организации в виде набора классов. На этом этапе важно определить сущности, которые можно использовать в виде классов, понять, где допустимо использование наследования. Также важно определить набор атрибутов и методов каждого класса. Одна и та же задача в ООП может быть решена по-разному и только с опытом приходит понимание, как определить оптимальное решение.

## Важное по ООП в Python

1. Все в Python — это объекты. Строка, число, список, словарь, функция, класс, модуль, пакет — объекты. Даже класс — тоже объект, порождающие другие объекты (экземпляры).
2. В Python все типы данных — классы.
3. Инкапсуляция в Python формальная. В других языках программирования инкапсуляция гарантирует защиту свойства класса от прямого доступа. В Python такой доступ сохраняется.

# Пример ООП-программы

В рамках концепции ООП большую роль играет этап предварительного проектирования. Данный этап включает следующие шаги:

* Сформулировать задачу.
* Определить объекты предметной области, участвующие в решении задачи.
* Определить классы, на основе которых генерируются объекты. При необходимости определить базовые классы и классы-потомки.
* Определить основные атрибуты и методы объектов.
* Создать классы, их атрибуты и методы.
* Создать объекты классов.
* Выполнить итоговое решение задачи, организовав взаимодействие объектов.

Разработаем виртуальную модель образовательного процесса. В соответствии со спецификой проблемной области, в программе можно выделить следующие объекты: студенты, преподаватель, знания.

Для реализации задачи необходимо разработать три класса: «Преподаватель», «Студент», «Данные». У преподавателя и студента существуют общие параметры: например имя и фамилия, т. е. можно говорить о существовании надкласса «Персона». Определим у этого класса атрибуты, общие для преподавателя и студента: имя и фамилию.

В классе «Преподаватель» реализуем наследование от класса «Персона» и определяем метод **to\_teach()**, который принимает ссылку на экземпляр класса «Предмет», и список студентов, изучающих данный предмет. В методе **to\_teach()** для каждого студента вызываем метод **to\_take()**, фиксирующий усвоение студентом предмета (или набора предметов), т. е., получение знаний по этим предметам (заполнение списка **knowledges**).

В классе «Студент» также реализуем наследование от класса «Персона» и определяем метод **to\_take()**, вносящий в список освоенных студентом предметов (полученных знаний) новый предмет или список предметов.

Реализуем еще один класс «Предмет», принимающий набор названий предметов и содержащий метод **my\_list()**, возвращающий атрибут — список предметов.

Пример:

|  |
| --- |
| class Person:  def \_\_init\_\_(self, name, surname):  self.name = name  self.surname = surname  def \_\_str\_\_(self):  return f"Name and surname: {self.name} {self.surname}"  class Teacher(Person):  def to\_teach(self, subj, \*pupils):  for pupil in pupils:  pupil.to\_take(subj)  class Pupil(Person):  def \_\_init\_\_(self, name, surname):  super().\_\_init\_\_(name, surname)  self.knowledges = []  def to\_take(self, subj):  self.knowledges.append(subj)  class Subject:  def \_\_init\_\_(self, \*subjects):  self.subjects = list(subjects)  def my\_list(self):  return self.subjects |

Проверим работу кода:

|  |
| --- |
| s = Subject("maths", "physics", "chemistry") t = Teacher("Ivan", "Ivanov") print(t)  p\_1 = Pupil("Petr", "Petrov") p\_2 = Pupil("Sergey", "Sergeev") p\_3 = Pupil("Vladimir", "Vladimirov") print(f"{p\_1}; {p\_2}; {p\_3}")  t.to\_teach(s, p\_1, p\_2, p\_3) print(p\_1.knowledges[0].my\_list()) |

Результат:

|  |
| --- |
| Name and surname: Ivan Ivanov Name and surname: Petr Petrov; Name and surname: Sergey Sergeev; Name and surname: Vladimir Vladimirov ['maths', 'physics', 'chemistry'] |

# 

# Создание собственных исключений

Список основных исключений и их описания приведены в таблице ниже:

|  |  |
| --- | --- |
| **Исключение** | **Описание** |
| Exception | Любое исключение, не являющееся системным |
| ZeroDivisionError | Попытка деления на ноль |
| IndexError | Индекс не входит в диапазон элементов |
| KeyError | Несуществующий ключ |
| FileExistsError | Попытка создания существующего файла или директории |
| FileNotFoundError | Файл или директория не существует |
| IndentationError | Неправильные отступы |
| TypeError | Несоответствие объекта и типа данных |
| ValueError | Некорректное значение аргумента функции |

Пример:

|  |
| --- |
| print(100/0) |

Результат:

|  |
| --- |
| ZeroDivisionError: division by zero |

Пример:

|  |
| --- |
| my\_dict = {"k\_1": "v\_1", "k\_2": "v\_2", "k\_3": "v\_3"} val = my\_dict["k\_4"] |

Результат:

|  |
| --- |
| KeyError: 'k\_4' |

Пример:

|  |
| --- |
| my\_list = [10, 20, 30] print(my\_list[3]) |

Результат:

|  |
| --- |
| IndexError: list index out of range |

В представленных примерах возникают исключения и выполнение кода завершается с ошибкой. Для обработки исключений применяются конструкции **try/except**.

Пример:

|  |
| --- |
| try:  print(100/0) except:  print("Деление на ноль недопустимо") |

Результат:

|  |
| --- |
| Деление на ноль недопустимо |

Блок **try** содержит инструкции, которые могут привести к возникновению исключения, а в блоке **except** реализован его перехват.

В обработке исключений также могут быть задействованы инструкции **else** и **finally**. Первая выполняется при отсутствии исключения, вторая — всегда (независимо, было исключение или нет.)

Пример:

|  |
| --- |
| try:  res = 100/0 except ZeroDivisionError:  print("На ноль делить нельзя") else:  print(f"Все хорошо. Результат - {res}") finally:  print("Программа завершена") |

В Python существует возможность создания собственных классов-исключений — потомков класса **Exception**.

Пример:

|  |
| --- |
| class OwnError(Exception):  def \_\_init\_\_(self, txt):  self.txt = txt  inp\_data = input("Введите положительное число: ")  try:  inp\_data = int(inp\_data)  if inp\_data < 0:  raise OwnError("Вы ввели отрицательное число!") except ValueError:  print("Вы ввели не число") except OwnError as err:  print(err) else:  print(f"Все хорошо. Ваше число: {inp\_data}") |

# 

Результат:

|  |
| --- |
| Введите положительное число: 5 Все хорошо. Ваше число: 5  Введите положительное число: text Вы ввели не число  Введите положительное число: -65 Вы ввели отрицательное число! |

В этом примере в выражении **OwnError(“Вы ввели отрицательное число!”)** создается объект собственного класса-исключения. С помощью оператора **raise** происходит возбуждение исключения, которое перехватывается во второй ветке **except** и присваивается переменной **err**.

У экземпляров класса **Exception** (и его производных) доступен метод **\_\_str\_\_()** для вывода значений атрибутов. Поэтому обращаться к атрибутам объекта можно следующим образом: **err.txt**.

В процессе работы над Python-программами бывают ситуации, когда код не отрабатывает так, как предполагает разработчик. При этом явная информация об ошибках отсутствует. В этом случае для поиска ошибок можно воспользоваться следующим механизмом.

Пример:

|  |
| --- |
| import traceback  def incorrect(a, b):  return a / b  try:  res = incorrect(5, 0) except Exception as e:  print('Ошибка:\n', traceback.format\_exc()) |

Результат:

|  |
| --- |
| Ошибка:  Traceback (most recent call last):  res = incorrect(5, 0)  return a / b ZeroDivisionError: division by zero |

В этом примере используются возможности модуля traceback. Он применяется для сбора и вывода трассировочной информации о программе после появления исключения. Функции в данном модуле работают с объектами, содержащими трассировочную информацию. Чаще всего модуль применяется для обеспечения нестандартного механизма вывода информации об ошибках. О возможностях модуля можно узнать по [ссылке](http://www.ilnurgi1.ru/docs/python/modules/traceback.html).

# Практическое задание

1. Реализовать класс **Matrix** (матрица). Обеспечить перегрузку конструктора класса (метод **\_\_init\_\_()**), который должен принимать данные (список списков) для формирования матрицы.

Подсказка: матрица — система некоторых математических величин, расположенных в виде прямоугольной схемы.

Примеры матриц: 3 на 2, 3 на 3, 2 на 4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | 31 | 22 | | 37 | 43 | | 51 | 86 | | |  |  |  | | --- | --- | --- | | 3 | 5 | 32 | | 2 | 4 | 6 | | -1 | 64 | -8 | | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 3 | 5 | 8 | 3 | | 8 | 3 | 7 | 1 | |

Следующий шаг — реализовать перегрузку метода **\_\_str\_\_()** для вывода матрицы в привычном виде.

Далее реализовать перегрузку метода **\_\_add\_\_()** для реализации операции сложения двух объектов класса **Matrix** (двух матриц). Результатом сложения должна быть новая матрица.

Подсказка: сложение элементов матриц выполнять поэлементно — первый элемент первой строки первой матрицы складываем с первым элементом первой строки второй матрицы и т.д.

1. Реализовать проект расчета суммарного расхода ткани на производство одежды. Основная сущность (класс) этого проекта — **одежда**, которая может иметь определенное название. К типам одежды в этом проекте относятся **пальто** и **костюм**. У этих типов одежды существуют параметры: **размер** (для **пальто**)и **рост** (для **костюма**). Это могут быть обычные числа: **V** и **H**, соответственно.

Для определения расхода ткани по каждому типу одежды использовать формулы: для пальто **(V/6.5 + 0.5)**, для костюма **(2\*H + 0.3)**. Проверить работу этих методов на реальных данных.

Реализовать общий подсчет расхода ткани. Проверить на практике полученные на этом уроке знания: реализовать абстрактные классы для основных классов проекта, проверить на практике работу декоратора **@property**.

1. Реализовать программу работы с органическими клетками, состоящими из ячеек. Необходимо создать класс Клетка. В его конструкторе инициализировать параметр, соответствующий количеству ячеек клетки (целое число). В классе должны быть реализованы методы перегрузки арифметических операторов: сложение (**\_\_add\_\_()**), вычитание (**\_\_sub\_\_()**), умножение (**\_\_mul\_\_()**), деление (\_\_floordiv\_\_**()**). Данные методы должны применяться **только к клеткам** и выполнять увеличение, уменьшение, умножение и целочисленное (с округлением до целого) деление клеток, соответственно.

**Сложение**. Объединение двух клеток. При этом число ячеек общей клетки должно равняться сумме ячеек исходных двух клеток.

**Вычитание**. Участвуют две клетки. Операцию необходимо выполнять только если разность количества ячеек двух клеток больше нуля, иначе выводить соответствующее сообщение.

**Умножение**. Создается общая клетка из двух. Число ячеек общей клетки определяется как произведение количества ячеек этих двух клеток.

**Деление**. Создается общая клетка из двух. Число ячеек общей клетки определяется как целочисленное деление количества ячеек этих двух клеток.

В классе необходимо реализовать метод **make\_order()**, принимающий экземпляр класса и количество ячеек в ряду. Данный метод позволяет организовать ячейки по рядам.

Метод должен возвращать строку вида **\*\*\*\*\*\n\*\*\*\*\*\n\*\*\*\*\***..., где количество ячеек между **\n** равно переданному аргументу. Если ячеек на формирование ряда не хватает, то в последний ряд записываются все оставшиеся.

Например, количество ячеек клетки равняется 12, количество ячеек в ряду — 5. Тогда метод **make\_order()** вернет строку: **\*\*\*\*\*\n\*\*\*\*\*\n\*\***.

Или, количество ячеек клетки равняется 15, количество ячеек в ряду — 5. Тогда метод **make\_order()** вернет строку: **\*\*\*\*\*\n\*\*\*\*\*\n\*\*\*\*\***.

Подсказка: подробный список операторов для перегрузки доступен по [ссылке](https://pythonworld.ru/osnovy/peregruzka-operatorov.html).

# Дополнительные материалы

1. [Перегрузка операторов](https://pythonworld.ru/osnovy/peregruzka-operatorov.html).
2. [Переопределение методов в Python](http://magicofpython.blogspot.com/2015/12/python_17.html).
3. [Изучаем декораторы в Python](https://python-scripts.com/decorators).
4. [Абстрактные классы и интерфейсы в Python](https://habr.com/ru/post/72757/).

# Используемая литература

Для подготовки данного методического пособия были использованы следующие ресурсы:

1. [Язык программирования Python 3 для начинающих и чайников](https://pythonworld.ru/).
2. [Программирование в Python](https://python-scripts.com/).
3. [Учим Python качественно.(habr)](https://habrahabr.ru/post/150302/).
4. [Самоучитель по Python](http://pythonworld.ru/samouchitel-python).
5. [Лутц М. Изучаем Python. — М.: Символ-Плюс, 2011 (4-е издание)](http://www.proklondike.com/books/python/lutz_python_2011.html).