**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение**

**высшего образования**

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ**

**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**(Финансовый университет)**

Департамент анализа данных и машинного обучения

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных в языке Python»

Факультет \_ ИТиАБД\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Форма обучения\_\_\_\_\_\_ очная \_\_\_

Семестр \_2\_Направление: 01.03.02 «Прикладная информатика»\_

Профиль «ИТ-сервисы и технологии обработки данных в экономике и финансах»

**Список вопросов к экзамену по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных на языке Python», 2 семестр**

Объектно-ориентированное программирование

1.Концепция класса и объекта. Принципы и механизмы ООП.

2.Объявление класса, конструктор, создание объектов и одиночное наследование в Python. Управление доступом к атрибутам класса в Python. Полиморфизм и утиная типизация и проверка принадлежности объекта к классу в языке Python.

3.Методы классов и статические переменные и методы в Python. Специальные методы для использования пользовательских классов со стандартными операторами и функциями.

Функциональное программирование

4.Основные возможности, поддерживаемые функциональными языками программирования. Поддержка элементов функционального программирования в Python.

5.Концепция «функции – граждане первого класса» в языке программирования, поддержка этой концепции в Python. Специфика лямбда-функций в Python их возможности и ограничения. Типичные сценарии использования лямбда-функций в Python.

6.Глобальные и локальные переменные в функциях на примере Python. Побочные эффекты вызова функций и их последствия.

7.Вложенные функции и замыкания, специфика реализации в Python.

8.Функции высшего порядка и декораторы в Python.

9.Концепция map/filter/reduce. Реализация map/filter/reduce в Python и пример их использования.

10.Итераторы в Python: встроенные итераторы, создание собственных итераторов, типичные способы обхода итераторов и принцип их работы. Встроенные функции для работы с итераторами и возможности модуля itertools. Функции генераторы и выражения генераторы: создание и применение в Python.

Оценка сложности. Массивы, стеки, очереди, списки

11.Специфика массивов, как структур данных. Динамические массивы – специфика работы, сложность операций. Специфика работа с array в Python.

12.Абстрактная структура данных стек и очередь: базовые и расширенные операции, их сложность.

13.Специфика реализации и скорости основных операций в очереди на базе массива и связанного списка.

14.Связанные списки: однонаправленные и двунаправленные – принцип реализации. Сравнение скорости выполнения основных операций в связанных списках и в динамическом массиве.

Сортировки

15.Алгоритм обменной сортировки, сложность сортировки и возможности по ее улучшению.

16.Алгоритм сортировки выбором, сложность сортировки и возможности по ее улучшению.

17.Алгоритм сортировки вставками, его сложность. Алгоритм быстрого поиска в отсортированном массиве. Сложность поиска в отсортированном и не отсортированном массиве.

18.Алгоритм сортировки Шелла, сложность сортировки и возможности по ее улучшению.

19.Алгоритм быстрой сортировки, сложность сортировки и возможности по ее улучшению.

20.Алгоритм сортировки слиянием, сложность сортировки.

Деревья

21.Реализация двоичных деревьев в виде связанных объектов. Различные реализации рекурсивного обхода двоичных деревьев.

22.Двоичное дерево поиска – принципы реализации и логика реализации основных операций.

23.Двоичная куча – принципы реализации и логика реализации основных операций.

Хэш-таблицы

24.Абстрактный тип данных - ассоциативный массив и принцип его реализации на основе хэш-таблиц и хэш-функций.

25.Общая схема построения хэш-функции и возможная роль в этой схеме хэш-функции multiply-add-and-divide. Принцип работы хэш-функции multiply-add-and-divide.

26.Полиномиальная хэш-функция – принцип работы, специфика эффективной реализации и специфика применения хэш-функции.

27.Различные методы разрешения коллизий в хэш-таблицах.

**Задачи к экзамену за 2 семестр**

1. Написать программу с интерактивным консольным меню (т.е. вывод списка действий по цифрам) по вычислению площади круга (родительский класс), длины окружности (подкласс) и объема шара (подкласс) по задаваемому с клавиатуры радиусу. Содержание меню: 1. Вычислить площадь круга. 2. Вычислить длину окружности. 3. Вычислить объем шара. (20 баллов)
2. Создать класс стек. Использовать способ реализации стека через list. Поменять местами первый и последний элементы стека. (20 баллов)
3. Дан список А3, состоящий из четного количества элементов. Используя функцию (функции) высшего порядка разбейте его на списки В, С так, чтобы в одном были положительные элементы, а в другом отрицательные. (20 баллов)
4. Создать класс стек. Использовать способ реализации стека через list. Удалить элемент, который находится в середине стека, если нечетное число элементов, а если четное, то два средних. (20 баллов)
5. Создать класс Plane (самолетов), имеющий атрибуты: название самолета, количество пассажиров на борту, курс движения (откуда и куда). Методы: - определить загрузку самолета, если максимальная вместимость =200 пассажиров; – определить все имена самолетов, летящих по одному маршруту; - определить среднюю загрузку всех самолетов. (20 баллов)
6. Создать класс стек. Использовать способ реализации стека через list. Удалить каждый второй элемент стека. (20 баллов)
7. Дано предложение без знаков препинания. Превратить предложение в список слов. При помощи механизма map/filter/reduce отбросить у каждого слова последнюю букву и склеить в одну строку те обрезанные слова, длина которых больше 5. (20 баллов)
8. Создать класс стек. Использовать способ реализации стека через list. Найти минимальный элемент стека и вставить после него «0». (20 баллов)
9. Дан список S состоящий из N различных элементов. Вывести индексы четных элементов списка. Использовать встроенные функции высшего порядка. (20 баллов)
10. Задание: построить базовый класс с указанными в таблице полями и методами:

- конструктор; - функция, которая определяет «качество» объекта – Q по заданной формуле; - метод вывода информации об объекте.

Построить дочерний класс (класс-потомок), который содержит:

- дополнительное поле P;

- функция, которая определяет «качество» объекта дочернего класса – Qp и перегружает функцию качества родительского класса (Q), выполняя вычисление по новой формуле.

Создать проект для демонстрации работы: ввод и вывод информации об объектах классов. (20 баллов)

|  |  |
| --- | --- |
| Поля и методы базового класса | Поля и методы дочернего класса |
| Компьютер:  - наименование процессора;  - тактовая частота процессора (МГц);  - объем оперативной памяти (Мб);  - Q = (0,1·частота) + память | P: объем накопителя SSD (Гб)  - Qp = Q +0,5P |

1. Реализовать декоратор с именем not\_none, который генерирует исключительную ситуацию если декорируемая функция вернула значения None. (20 баллов)
2. Создайте класс Speed (Скорость), имеющий атрибуты: value (значение), unit (единица измерения). При изменении единицы измерения значение должно соответственно меняться. Например, при переходе от км/ч к м/с и наоборот. Например, 20 км/ч = 5.56 м/с. Допустимые значения свойства unit: ‘м/с’, ‘км/ч’. Организуйте эту проверку. Продемонстрируйте работу с классом. (20 баллов)
3. Реализовать декоратор с именем print\_type, выводящий на печать тип значения, возвращаемого декорируемой функцией. (20 баллов)
4. Создать класс стек. Использовать способ реализации стека через list. Удалить минимальный элемент стека. (20 баллов)
5. Задано положительное и отрицательное число в двоичной системе. Составить программу вычисления суммы этих чисел, используя функцию сложения чисел в двоичной системе счисления. Использовать рекурсию. (20 баллов)
6. Вывести по убыванию количество всех предыдущих ремонтов машин "Жигули". Реализовать с помощью алгоритма сортировки слиянием.
7. Написать программу с интерактивным консольным меню (т.е. вывод списка действий по цифрам) по удалению из списка (задаем с клавиатуры) элемента с задаваемым с клавиатуры индексом (например, m). При решении задачи необходимо использовать функцию map. Содержание меню: 1. Удалить элемент из списка и вывести итоговый список. 2. Удалить элемент из списка и вывести его номер(а). (20 баллов)
8. Задание: построить базовый класс с указанными в таблице полями и методами:

- конструктор; - функция, которая определяет «качество» объекта – Q по заданной формуле; - метод вывода информации об объекте.

Построить дочерний класс (класс-потомок), который содержит:

- дополнительное поле P;

- функция, которая определяет «качество» объекта дочернего класса – Qp и перегружает функцию качества родительского класса (Q), выполняя вычисление по новой формуле.

Создать проект для демонстрации работы: ввод и вывод информации об объектах классов. (20 баллов)

|  |  |
| --- | --- |
| Поля и методы базового класса | Поля и методы дочернего класса |
| Автомобиль:  - марка автомобиля;  - мощность двигателя (кВт);  - число мест;  - Q = 0,1·мощность ·число мест | P: год выпуска  - Qp = Q - 1,5·(T-P),  где T – текущий год |

1. Написать программу с интерактивным консольным меню (т.е. вывод списка действий по цифрам) по вычислению площади прямоугольника (родительский класс), и периметра прямоугольника (дочерний класс) по задаваемой с клавиатуры длине сторон прямоугольника.  
   Содержание меню: 1. Вычислить площадь прямоугольника. 2. Вычислить периметр прямоугольника. (20 баллов)
2. Дан кольцевой список с перечнем товаров. Выбрать все товары, изготовленные фирмой Bosh и создать из них новый список. (20 баллов)
3. С помощью функции reduce() вычислить двойной факториал заданного натурального числа *n* (для четного или нечетного *n*). (20 баллов)
4. Создайте класс Заказ(Order), у которого есть **свойства** код\_товара(code), цена(price), количество(count) и методы \_\_init\_\_ и \_\_str\_\_. Создайте 2 класса-потомка: Опт(Opt) и Розница(Retail). В этих классах создайте методы \_\_init\_\_, \_\_str\_\_ и сумма\_заказа (summa), позволяющий узнать стоимость заказа. Для опта стоимость единицы товара составляет 95% от цены, а при покупке более 500 штук – 90% цены. В розницу стоимость единицы товара составляет 100% цены. Стоимость заказа равна произведению цены на количество. Создайте список, содержащий по 2 объекта каждого класса (Order, Opt, Retail). Для этого списка:
   * + выведите информацию о каждом объекте с помощью метода \_\_str\_\_;
     + найдите общую стоимость заказов для объектов Opt и Retail. (20 баллов)
5. Создать класс Деньги для работы с денежными суммами. Число должно быть представлено списком, состоящим из рублей и копеек. Реализовать сложение, вычитание, деление сумм, деление денежных сумм. (20 баллов)
6. Дан кольцевой список из 20 фамилий студентов. Разбить студентов на 2 группы по 10 человек. Во вторую группу попадает каждый 12-й человек. (20 баллов)
7. Составить программу для нахождения числа, которое образуется из данного натурального числа при записи его цифр в обратном порядке. Например, для числа 1234 получаем результат 4321. Использовать рекурсию. (20 баллов)
8. Создать класс стек. Использовать способ реализации стека через list. Сформировать стек с элементами - строками. Прочитать три нижних элемента стека и поменять местами верхний и нижний элементы. (20 баллов)
9. Дан список А3, состоящий из четного количества элементов. Используя функцию(функции) высшего порядка разбейте его на списки В, С так, чтобы в одном были положительные элементы, а в другом отрицательные. (20 баллов)
10. Создайте класс Студент, имеющий:
    * + - закрытый атрибут Имя – строка, содержащая фамилию;
        - метод \_\_init\_\_. При создании объекта указывается имя, список Дисциплины пустой;
        - закрытый атрибут Дисциплины – словарь сданных дисциплин. Ключом является название дисциплины, значением – оценка.
        - метод put добавляет новую дисциплину в атрибут Дисциплины. Параметрами метода являются название дисциплины и оценка;
        - свойство Сдано возвращает список названий сданных дисциплин; Создайте экземпляр класса, продемонстрируйте работу с атрибутами, методами и свойствами. (20 баллов)
11. Дан список S состоящий из N различных элементов. Вывести индексы четных элементов списка. Использовать функции высшего порядка. (20 баллов)
12. Дан однонаправленный связный список.Вставить элемент после n-го элемента списка. (20 баллов)
13. Создать декоратор tol(len, fill) с параметрами len и fill. Декоратор превращает результат декорируемой функции в список состоящий из len элементов. Если исходная функция возвращает меньше заданного количества элементов, то оставшиеся места заполняются значениями fill, в случае, если количество возвращаемых элементов больше len, то хвост последовательности отбрасывается. (20 баллов)
14. Реализовать однонаправленный связанный список (реализовать класс для элементов списка). Преобразовать строку 'Eeny, meeny, miney, moe; Catch a tiger by his toe.' в связный список символов строки и удалить из него все элементы содержащие гласные буквы. (20 баллов)
15. Создать базовый класс по следующей предметной области. Известны оклад (зарплата) и ставка процента подоходного налога. Определить размер подоходного налога и сумму, получаемую на руки. Исходными данными являются величина оклада (переменная oklad, выражаемая числом) и ставка подоходного налога (переменная procent, выражаемая числом). Размер налога (переменная nalog) определяется как oklad∗procent/100, а сумма, получаемая на руки (переменная summa) — как oklad-nalog. (20 баллов)
16. Вывести по убыванию количество всех предыдущих ремонтов машин "Жигули". Осуществить алгоритм сортировки слиянием. (20 баллов)
17. Описать рекурсивные функции Fact(N) и Fact2(N) вещественного типа, вычисляющие значения факториала N! и двойного факториала N!! соответственно (N > 0 — параметр целого типа). (20 баллов)
18. Дан однонаправленный связный список. Удалить каждый второй элемент списка. (20 баллов)
19. Создать иерархию классов для фруктов, продающихся в магазине. Иерархия должна содержать не менее 3 классов. Объекты должны содержать не менее 3-х атрибутов. Часть атрибутов должна быть защищена от изменения. Необходимо заполнить список представителями всех классов (всего 5 объектов) и продемонстрировать созданную защиту. (20 баллов)
20. Расположить по алфавиту имена владельцев и, соответственно, вывести информацию об их машинах. Использовать алгоритм сортировки выбором. (20 баллов)
21. Описать рекурсивную функцию Root (а, b, ε), которая методом деления отрезка пополам находит с точностью ε корень уравнения f(x) = 0 на отрезке [а, b] (считать, что ε > 0, а < b, f(a) – f(b) < 0 и f(x) — непрерывная и монотонная на отрезке [а, b] функция). (20 баллов)
22. Дан одномерный массив целых чисел размерности n, заданных случайным образом из интервала от -20 до 20. Если сумма отрицательных элементов по модулю превышает сумму положительных, то отсортировать массив по возрастанию, иначе – по убыванию. Реализовать сортировку алгоритмом сортировки выбором. (20 баллов)
23. Создать декоратор dec(a, b) с параметрами a и b. Декоратор увеличивает результат декорируемой функции, которая вычисляет сумму произвольного количества чисел, на «a» элементов при условии положительного значения суммы. Если исходная функция возвращает отрицательное значение суммы, то декоратор уменьшает результат декорируемой функции на значение «b». (20 баллов)
24. Дан одномерный массив целых чисел размерности n, заданных случайным образом из интервала от -20 до 20. Если в массиве есть отрицательные элементы, то отсортировать массив по возрастанию, иначе - по убыванию. Реализовать сортировку алгоритмом сортировки вставками. (20 баллов).
25. Дан список целых чисел. При помощи механизма map/filter/reduce рассчитать остаток от деления на 7 для каждого из чисел списка и получить произведение тех остатков, величина которых больше 4. (20 баллов)
26. Дан одномерный массив целых чисел размерности n, заданных случайным образом из интервала от 0 до 100. Если количество четных элементов, стоящих на нечетных местах, превышает количество нечетных элементов, стоящих на четных местах, то отсортировать массив по возрастанию, иначе по убыванию. Реализовать алгоритм сортировки слиянием. (20 баллов)
27. Реализовать декоратор с именем not\_sum, который генерирует исключительную ситуацию, если декорируемая функция вернула отрицательное значение суммы трех чисел. (20 баллов)
28. Дано два однонаправленных связных списка. Создать список, содержащий элементы общие для двух списков. (20 баллов)
29. Дан список целых чисел. При помощи механизма map/filter/reduce рассчитать остаток от деления на 17 для каждого из чисел списка и получить произведение тех остатков, величина которых меньше 7. (20 баллов)
30. Создать класс Профиль местности, который хранит последовательность высот, вычисленных через равные промежутки по горизонтали. Методы: наибольшая высота, наименьшая высота, перепад высот (наибольший, суммарный), крутизна (тангенс угла наклона; наибольшая, средняя), сравнение двух профилей одинаковой длины (по перепаду, по крутизне). (20 баллов)
31. Дан список целых чисел. При помощи механизма map/filter/reduce рассчитать разность со значением 10 для каждого из чисел списка и получить сумму тех значений, величина которых меньше 0. (20 баллов)
32. Реализовать двоичное дерево в виде связанных объектов (реализовать класс для элементов двоичного дерева) и реализовать симметричную процедуру обхода двоичного дерева в виде рекурсивной функции. (20 баллов)
33. В одномерном массиве целых чисел найти количество пар элементов разного знака. (пара — это два рядом стоящих элемента). (20 баллов)
34. Задание: построить базовый класс с указанными в таблице полями и методами:

- конструктор; - функция, которая определяет «качество» объекта – Q по заданной формуле; - метод вывода информации об объекте.

Построить дочерний класс (класс-потомок), который содержит:

- дополнительное поле P;

- функция, которая определяет «качество» объекта дочернего класса – Qp и перегружает функцию качества родительского класса (Q), выполняя вычисление по новой формуле.

Создать проект для демонстрации работы: ввод и вывод информации об объектах классов. (20 баллов)

|  |  |
| --- | --- |
| Поля и методы базового класса | Поля и методы дочернего класса |
| Компьютер:  - наименование процессора;  - тактовая частота процессора (МГц);  - объем оперативной памяти (Мб);  - Q = (0,1·частота) + память | P: объем накопителя SSD (Гб)  - Qp = Q +0,5P |

1. Создать иерархию классов для фруктов, продающихся в магазине. Иерархия должна содержать не менее 3 классов. Объекты должны содержать не менее 2-х атрибутов и 2-х методов. Реализовать механизм автоматического подсчета количества всех созданных фруктов и автоматического присвоения каждому фрукту уникального идентификатора. Необходимо заполнить список представителями всех классов (всего не менее 5 объектов) и продемонстрировать работу созданного механизма. (20 баллов)
2. Дано предложение без знаков препинания. Превратить предложение в список слов. При помощи механизма map/filter/reduce найти количество слов, длина которых больше 4 и склеить их в одну строку (20 баллов)
3. В одномерном массиве (array) целых чисел найти количество пар модуль разности элементов которых, больше 10. (пара — это два рядом стоящих элемента). (20 баллов)
4. Реализовать функцию st\_reverse(a\_string), которая при помощи стека инвертирует строку (меняет порядок букв на обратный). Пример: st\_reverse(‘abcd’) -> ‘dcba’. (20 баллов)
5. Дан двунаправленный связный список.Вставить элемент после n-го элемента списка. (20 баллов)
6. Дан двунаправленный связный список.Удалить n-ый элемент списка. (20 баллов)