

# Задачи для 1 курса, часть 2

## 1. Простейшие вычислительные задачи

Упр.1. Для заданного  $N$  вычислить суммы в прямом и обратном порядке. При каких  $N$  получается максимальное расхождение в этих двух значениях?

$$\sum_{k=1}^N \frac{1}{\sqrt{k}}, \quad \sum_{k=1}^N \frac{\ln k}{k}, \quad \sum_{k=1}^N \frac{1}{k}, \quad \sum_{k=1}^N \frac{1}{k^2}, \quad \sum_{k=1}^N \frac{1}{k!}$$

Что изменится, если слагаемые умножить еще на  $(-1)^k$ ?

Упр.2. Написать программу, определяющую машинную точность, т.е. максимальное  $a > 0$ , такое что  $1 + a = 1$ . Усложненный вариант: найти два ближайших к единице представимых вещественных числа.

В следующих задачах требуется оформить решение в виде функции, получающей в качестве параметра указатель на функцию `double (*f)(double x)`

1. Вычислить корень уравнения  $f(x) = 0$  на данном отрезке с заданной точностью  $\varepsilon$

- 1.1. методом деления пополам;
- 1.2. методом Ньютона (касательных);
- 1.3. методом хорд (секущих).

Написать тест, в котором вывести количество итераций и сравнить результат с точным ответом.

2. Вычислить интеграл от данной функции  $f(x)$  на данном отрезке  $[a, b]$  по составной формуле

- 2.1. прямоугольников с  $N$  отрезками;
- 2.2. трапеций с  $N$  отрезками;
- 2.3. Симпсона с  $N$  отрезками;
- 2.4. Гаусса (двухточечной) с  $N$  отрезками.

Сравнить с точным ответом.

3. Вычислить минимальное значение данной функции  $f(x)$  с заданной точностью  $\varepsilon$  методом построения параболы с поиском трех точек с помощью

- 3.1. измельчения геометрической прогрессии;
- 3.2. метода золотого сечения;
- 3.3. измельчением равномерной сетки.

4. Написать программу вычисления значения одной из элементарных функций ( $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\exp$ ,  $\log$ ) в заданной точке  $x$  и с заданной точностью  $\varepsilon$  суммированием ряда Тейлора. Сравнить с точным ответом

5. Написать программу, которая по значениям  $x_1 \dots x_n$  и  $y_1 \dots y_n$  вычисляет в данной точке  $x$  приближенное значение функции с помощью

- 5.1. интерполяционного многочлена Лагранжа;
- 5.2. кусочно-линейной интерполяции;
- 5.3. кусочно-квадратичной интерполяции;
- 5.4. Эрмитовой интерполяции (по  $f(x_i)$  и  $f'(x_i)$ );
- 5.5. наилучшего среднеквадратического приближения линейной функцией.

Сравнить с точными значениями функции.

## 2. Задачи на работу с матрицами и метод Гаусса

Программы решения этих задач должны состоять из двух файлов: файл с функциями, решающими поставленную задачу, и файл с функциями формирования матриц и вывода ответа.

Формирование данных задачи (матрицы, правой части системы) выполняется: а) вводом из файла; б) вычислением по заданным формулам.

Каждую задачу из этого раздела нужно выполнить в двух вариантах представления матрицы:

а) как единого массива для всех элементов матрицы (функция получает аргумент `double *matr`)

б) как набора массивов-строк с массивом указателей на каждую строку. (функция получает аргумент `double **matr`)

0. Реализовать функции умножения матрицы на вектор, умножения двух прямоугольных матриц, функции для создания и вывода матриц.

1. Определить ранг вещественной  $N \times M$  матрицы.
2. Найти определитель вещественной  $N \times N$  матрицы.
3. Для квадратной матрицы вычислить обратную.
4. Решить систему линейных уравнений.

## 3. Обработка текстового файла

Программа должна состоять, как минимум, из двух файлов. В следующих задачах “словом” называется последовательность символов в пределах одной строки, не содержащая символов из заранее заданного набора (например, “.,;:!?()[]” и т.п.) При решении задач рекомендуется пользоваться стандартными функциями `strcmp`, `strcpy`, `strstr`, `strcat`, `strtok` и др. (см. `string.h`). Результатом работы программы должен быть новый, преобразованный файл.

0. Реализовать стандартные функции работы со строками `strcmp`, `strcpy`, `strstr`, `strcat`, `strset` и др.

1. Заменить в файле каждую последовательность заданных одинаковых символов на один такой символ.

2. Заменить всюду в файле один заданный набор символов на другой (с учетом разницы в их длине).

3. Вывести все слова из данного файла в другой файл в порядке их появления по одному слову на строке.

4. Вывести номера строк исходного файла и номер позиции в строке, где встречается заданное слово.

5. Определить максимальную, минимальную и среднюю длину слов из данного файла а также частоту (процент) появления каждого символа.

6. Вывести все слова из данного файла в алфавитном порядке.

7. Разрезать “длинные” строки в файле по пробелам на более короткие (не более заданной длины).

8. Удалить из файла часть текста между двумя “скобками”, где скобка — это заданный набор символов. Например, убрать из файла комментарии в стиле C.

9. Реализовать инструкцию типа `#include`, т.е. вставить содержимое файла `filename` в то место файла, где встречается строка `#include filename`.

10. Реализовать инструкции типа `#define` и `#undef`, т.е. выполнить указанные подстановки в области их задания.

11. Реализовать инструкции типа `#ifdef` - `#else` - `#endif`, т.е. оставить в файле требуемый текст в зависимости от условия.

12. Отформатировать абзацы текста в заданных границах и с красной строкой (без переноса слов). Абзац — фрагмент текста между пустыми строками.

## 4. Итоговые задания.

1. Для заданной точности  $\varepsilon$  и различных значений параметра  $\alpha$  найти все решения нелинейного уравнения, содержащего интегралы с особенностями. Например,

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt = \alpha.$$

2. Реализовать программу обработки множества файлов, заданных шаблоном или относящихся к указанному каталогу. Входные параметры должны задаваться в командной строке.

Конкретные варианты этих заданий будут даны в отдельном списке.

**Минимальный набор заданий:** по одному варианту каждой из задач 1, 2, 3, 4, 5 раздела 1, одна задача раздела 2, две задачи раздела 3, обе задачи раздела 4.

**Сроки сдачи:** разделы 1,2 — 31.03; раздел 3 — 20.04; раздел 4 — до 19.05.

# Задачи для 1 курса, варианты раздела 4

## 1. Нелинейные уравнения с интегралами.

Эти уравнения могут быть решены одним из алгоритмов задачи 1.1. При этом для вычисления интеграла нужно реализовать один из методов интегрирования (задача 1.2.) с автоматическим выбором шага. Алгоритм решения следует реализовать так, чтобы не вычислять многократно интегралы по одним и тем же отрезкам (надо воспользоваться аддитивностью определенного интеграла). Отдельного исследования требует выбор точности вычисления интегралов и точности алгоритма решения уравнения. Для устранения особенности в интеграле нужно заменить подинтегральную функцию в окрестности особой точки на асимптотику, для которой интеграл вычисляется явно, и оценить полученную погрешность.

$$1. \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt = \alpha.$$

$$2. \int_0^1 \sqrt{1+xt^4} dt = \alpha^2$$

$$3. \int_0^x \frac{\cos t + 1}{\sqrt[3]{t}} dt = \alpha;$$

$$4. \int_{-x}^x \frac{\cos t}{\sqrt{1-t^2}} dt = \alpha;$$

$$5. \int_{-x}^x \frac{1+t^2}{\sqrt{1-t^2}} dt = \alpha;$$

$$6. \int_0^x \frac{dt}{\sqrt{1+t^4}} = \alpha;$$

$$7. \int_0^x \sqrt{t^3 + \frac{1}{t}} dt = \alpha^2 + 5\sqrt{x};$$

$$8. \int_0^x \ln \sqrt{1+t^2} dt = \alpha;$$

$$9. \int_0^x \ln \sqrt[3]{1+t^4} dt = \alpha;$$

$$10. \alpha \int_x^\infty \frac{dt}{t\sqrt{1+t^4}} = \int_0^x \frac{dt}{\sqrt{1+t^4}};$$

$$11. \int_0^x \ln \sqrt[3]{1+t^4} dt = \alpha;$$

$$12. \int_{-\infty}^x \frac{dt}{\sqrt{1+t^4}} = \alpha x^3;$$

$$13. \int_0^x \ln \left( \frac{e^t - e^{-t}}{e^t + e^{-t}} \right) dt = \alpha;$$

$$14. \int_0^x \cos(\sin x) dt = \alpha;$$

$$15. \int_0^x \frac{\cos t + 1}{\sqrt{t}} dt = \alpha;$$

$$16. \int_{-x}^x \sqrt{1+t^5} dt = \alpha;$$

$$17. \int_0^x \frac{x-t}{\sqrt{1+t^4}} dt = \alpha;$$

$$18. \int_0^x \frac{e^t - e^{-t}}{\sqrt{|t|}(e^t + e^{-t})} dt = \alpha;$$

$$19. \int_0^x \frac{\operatorname{arctg} t}{\sqrt{t}} dt = \alpha;$$

$$20. \int_0^x \frac{\sin t + 1}{\sqrt{t}} dt = \alpha;$$

$$21. \int_0^x \sqrt{\frac{1+t^3}{10+t^2}} dt = \alpha + x;$$

$$22. \int_1^x \sqrt{t + \frac{1}{1+t^2}} dt = \alpha x;$$

$$23. \int_0^x \sqrt{1 + \alpha^2 t^4} dt = \alpha + x;$$

$$24. \int_0^x \frac{\operatorname{arctg} t}{\sqrt[3]{t}} dt = \alpha;$$

$$25. \int_0^x \frac{\sin t + 1}{\sqrt[3]{t}} dt = \alpha;$$

$$26. \int_0^x \frac{1}{\sqrt{|t|}} \frac{t^2 - 1}{t^2 + 1} dt = \alpha;$$

$$27. \int_0^x \frac{1}{\sqrt[3]{|t|}} \frac{\cos^2 t + 1}{\sin^2 t + 1} dt = \alpha.$$

## 2. Обработка группы файлов.

В этих задачах требуется освоить ввод данных в программу с помощью командной строки и познакомиться с операциями получения информации о файлах и каталогах. Для обхода каталогов наиболее удобно использовать функцию `ftw` (см. `man 3 ftw`).

1. Для заданного каталога и его подкаталогов определить все файлы, содержащие заданное слово.
2. Для заданного каталога и его подкаталогов напечатать таблицу имен файлов и их длины.
3. Для двух заданных каталогов напечатать список файлов, имеющих совпадающие имена.
4. Для двух заданных каталогов напечатать два списка файлов: присутствующих в одном каталоге и отсутствующих в другом.
5. Для заданного каталога и его подкаталогов напечатать список имен файлов, упорядоченных по размеру файла.
6. Для заданного каталога и его подкаталогов напечатать список файлов вместе с количеством строк в этих файлах (количество строк = количество символов `\n`).
7. Для заданного каталога и его подкаталогов найти все файлы, имеющие заданное расширение, и составить их список с полными путями.
8. Для заданного каталога и его подкаталогов вывести список всех файлов в виде дерева.
9. Для заданного каталога и его подкаталогов реализовать процедуру переименования всех файлов с данным расширением путем замены этого расширения на другое.
10. Для заданного каталога и его подкаталогов реализовать процедуру копирования всех файлов с данным расширением в другой указанный каталог.