|  |  |
| --- | --- |
| **Gerb-BMSTU_01** | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет**  **имени Н. Э. Баумана**  **(национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н. Э. Баумана)** |

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Лабораторная работа № 4**

|  |  |
| --- | --- |
| **Дисциплина:** Моделирование  **Тема:** Программно-алгоритмическая реализация моделей на основе дифференциальных уравнений в частных производных с краевыми условиями II и III рода.  **Студент:** Платонова О. С.  **Группа:** ИУ7-65Б  **Оценка(баллы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **Преподаватель:** Градов В. М. |  |

Москва, 2021 г.

***Цель работы:*** получение навыков разработки алгоритмов решения смешанной краевой задачи при реализации моделей, построенных на квазилинейном уравнении параболического типа.

*Входные данные:*

1. Уравнение для функции *T(x, t)*.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *(1)* |

Краевые условия:

1. Разностная схема с разностным краевым условием при *x = 0.*
2. Значения параметров для отладки.

*Выходные данные:*

1. Разностный аналог краевого условия при *x = l* и его краткий вывод интегро-интерполяционным методом.
2. График зависимости температуры *T(x, )* от координаты *x* при нескольких фиксированных значениях времени при заданных выше параметрах. Обязательно представить распределение *T(x, t)* в момент времени, соответствующий установившемуся режиму, когда поле перестает меняться с некоторой точностью, т.е. имеет место выход на стационарный режим. На этой стадии левая часть дифференциального уравнения близка к нулю.
3. График зависимости *T(, t)* при нескольких фиксированных значениях координаты . Обязательно представить случай n = 0, т.е. x = = 0.

***Решение***

1. *Разностный аналог краевого условия при x = l и его краткий вывод интегро-интерполяционным методом.*

Рассмотрим уравнение

|  |  |
| --- | --- |
|  | *(2)* |

В условии поставленной задачи:

*p(x) =*

*f(u) f(x) =*

Обозначим

|  |  |
| --- | --- |
| *F = k(u)* | *(3)* |

Тогда уравнение (2) примет вид:

|  |  |
| --- | --- |
|  | *(4)* |

Проинтегрируем уравнение (4) на отрезке [, ] c учетом того, что поток , а .

Интегралы по *x* вычислим методом трапеций, а интеграл по времени – методом правых прямоугольников:

С учетом равенств потока , и и :

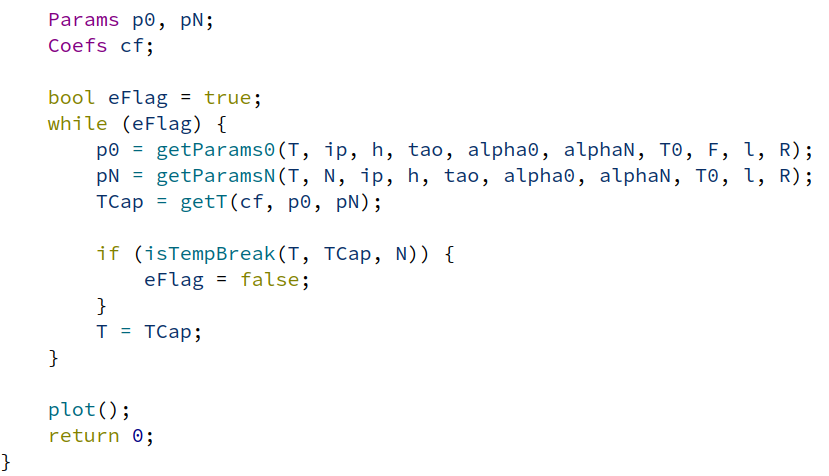
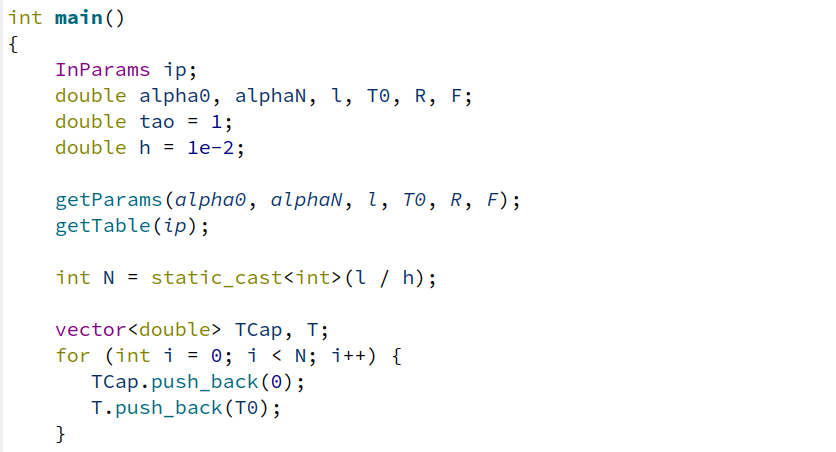
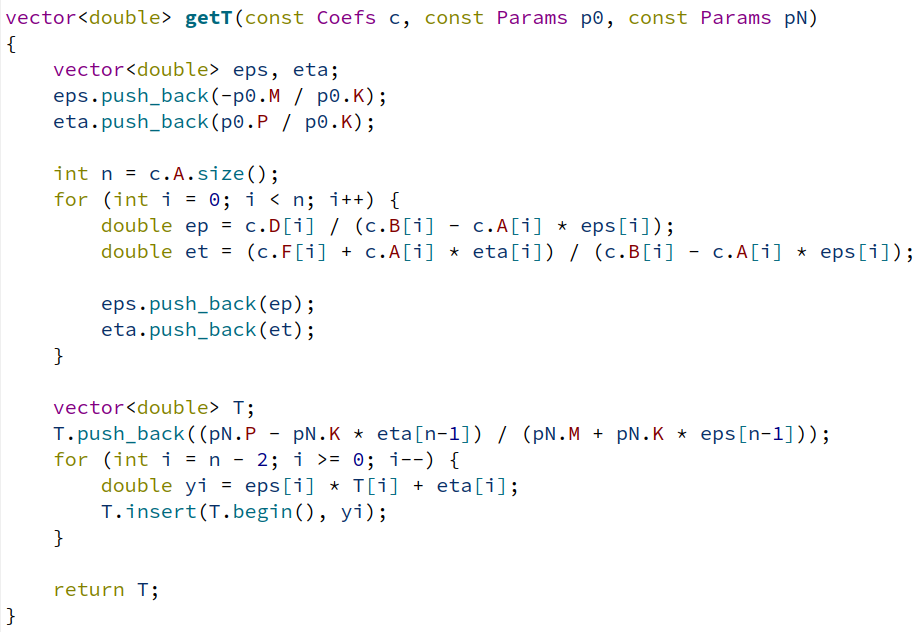
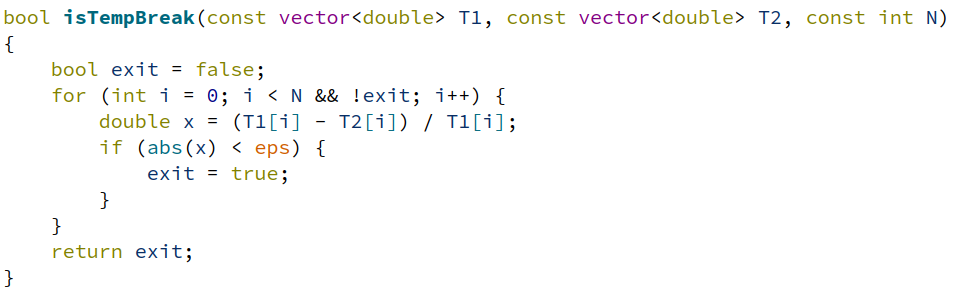
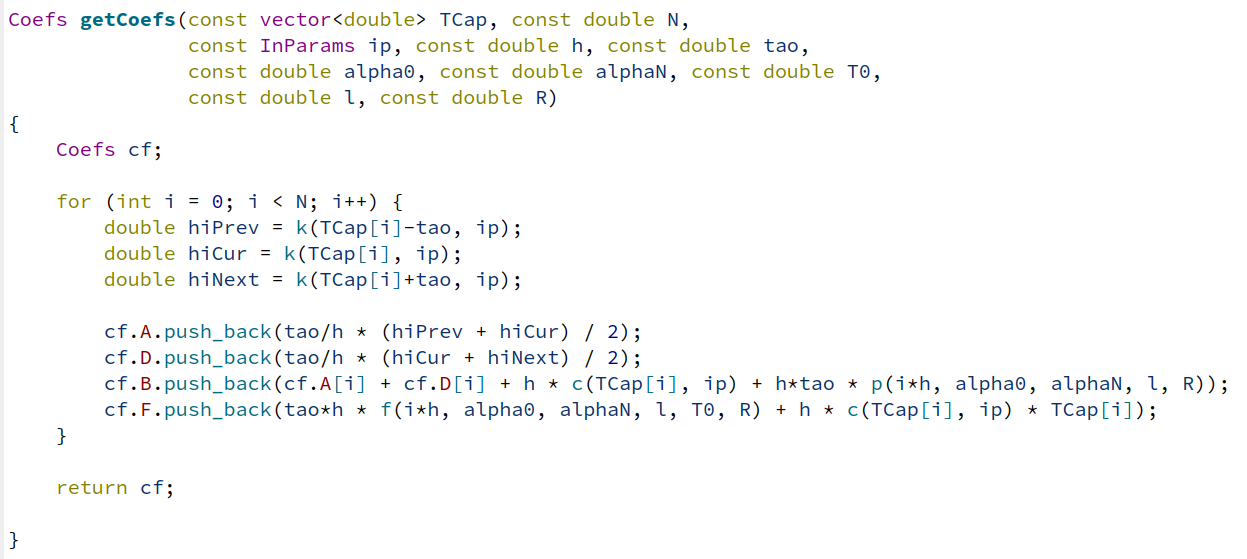
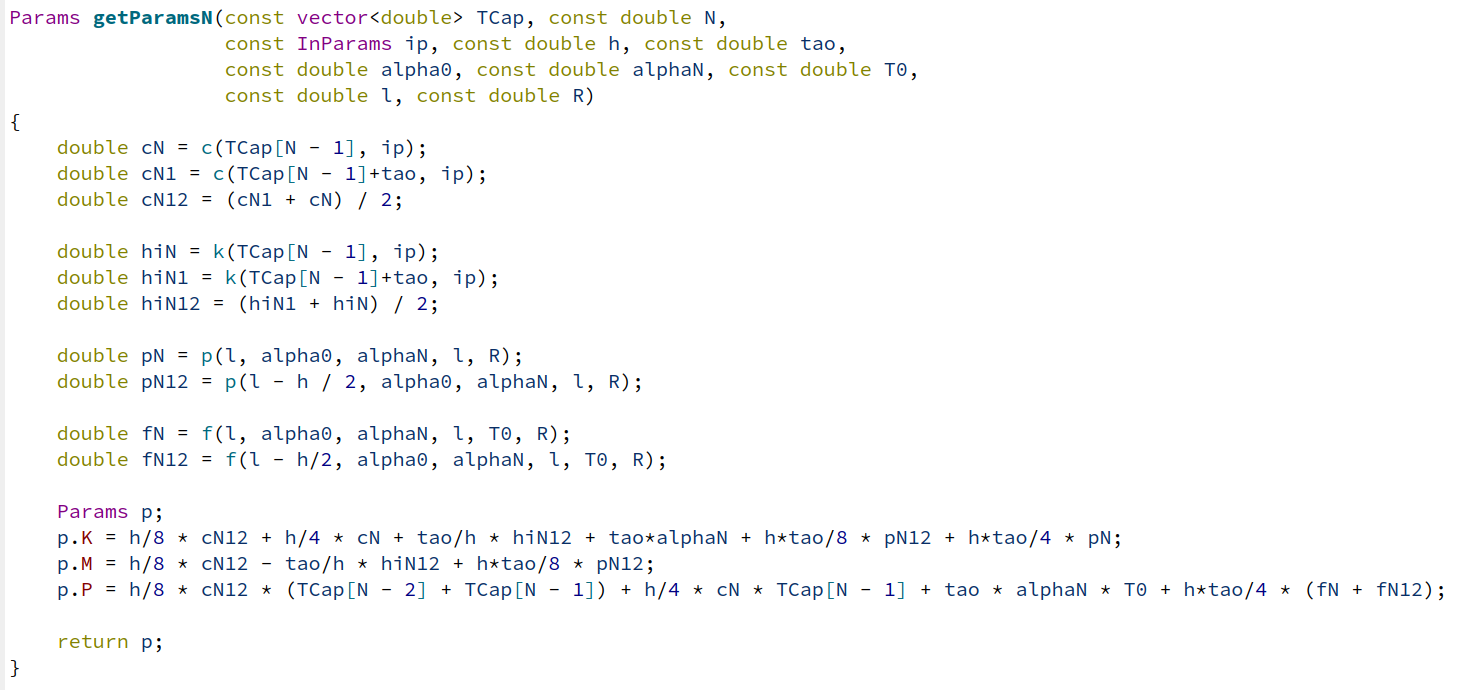
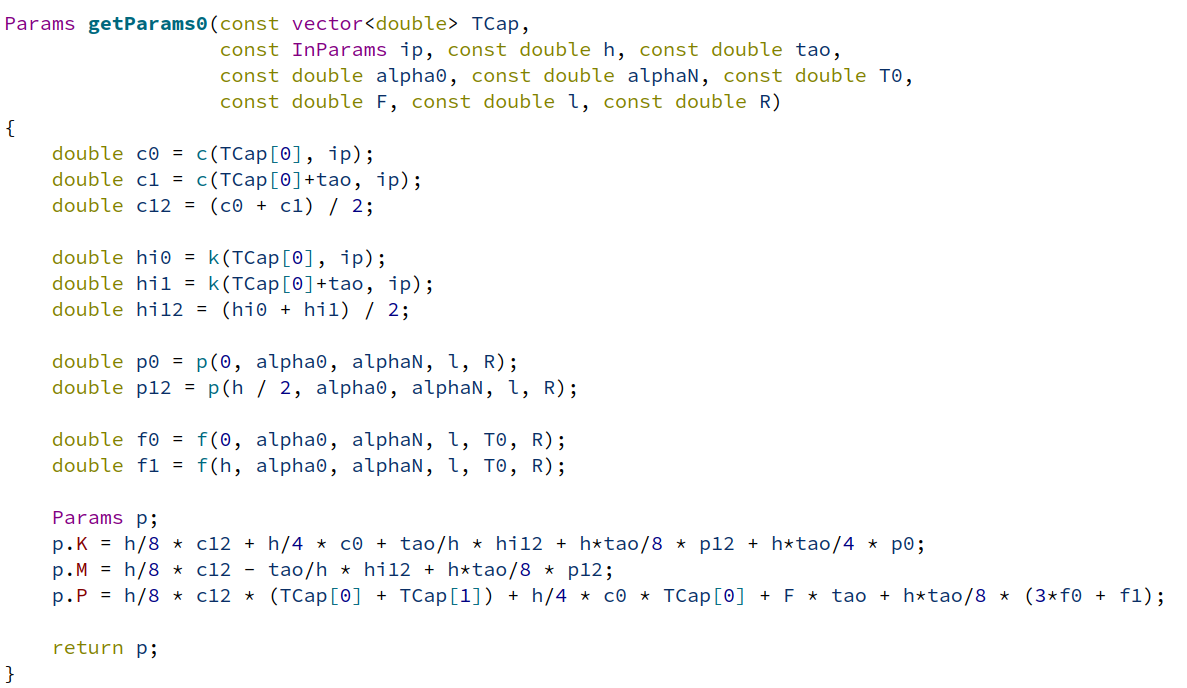
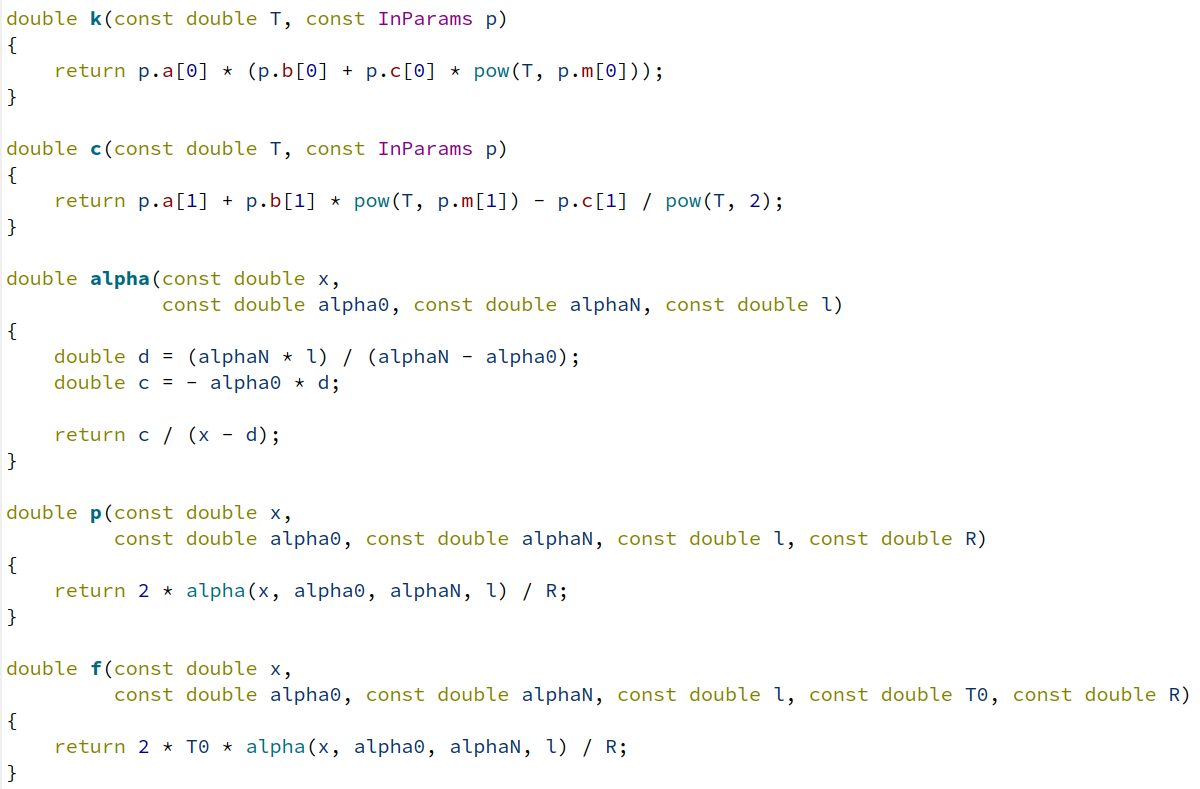
В результате преобразований:

В результате приведения уравнения к каноническому виду:

В итоге разностное краевое условие при *x = l* приводится к виду

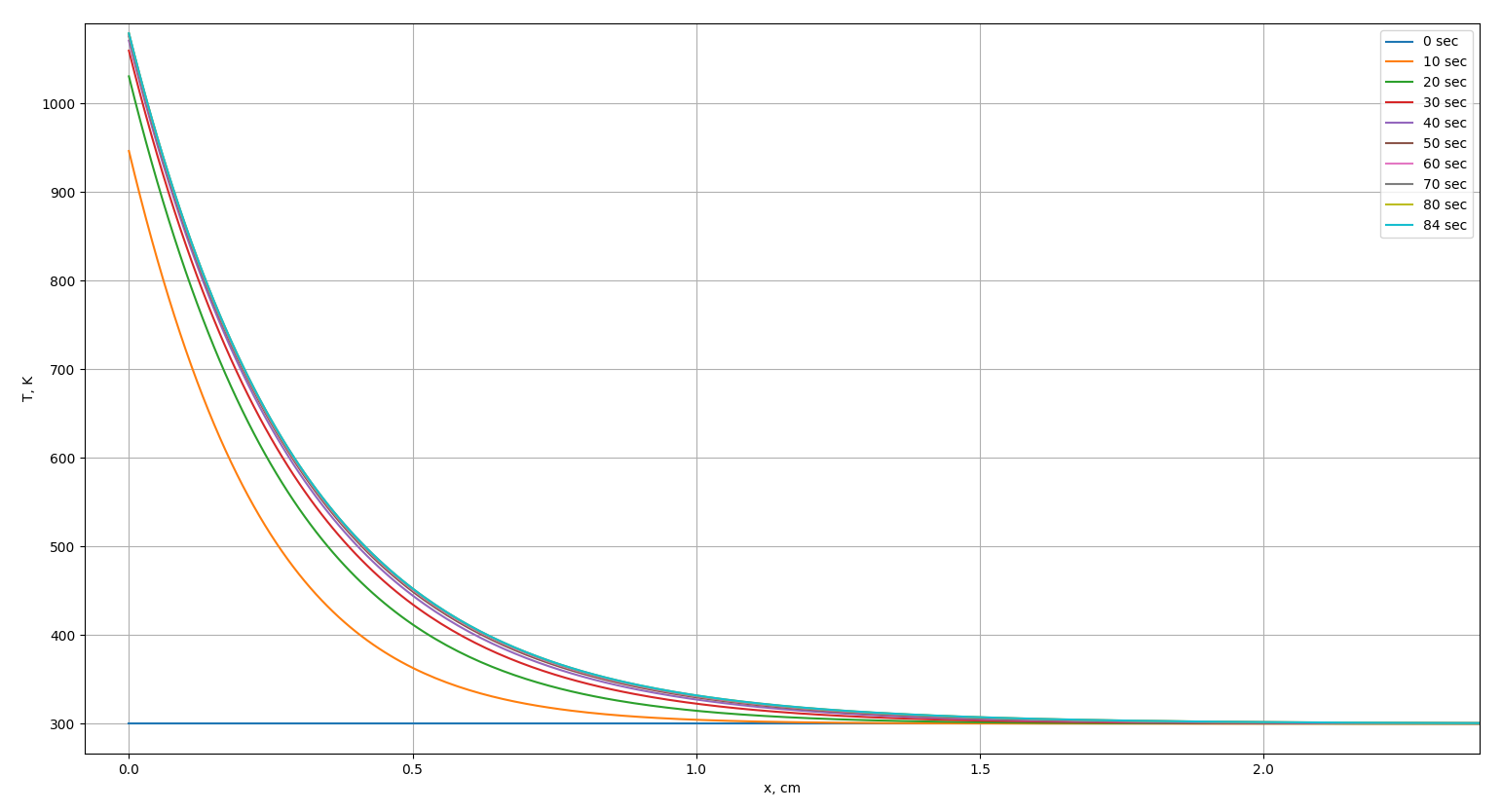
, где

***Листинг­***

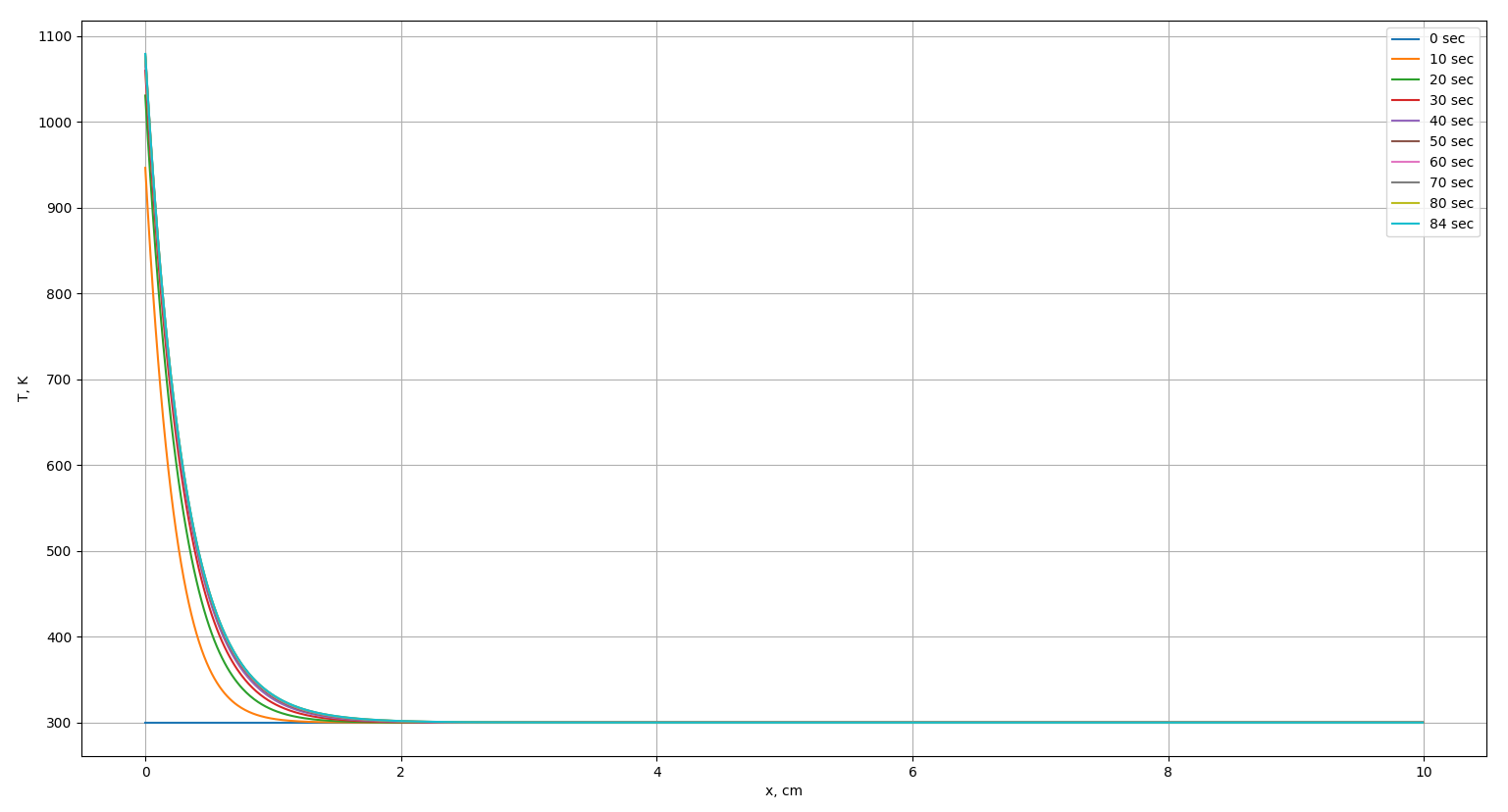


***Результаты***

1. График зависимости температуры *T(x, )* от координаты *x* при нескольких фиксированных значениях времени при заданных выше параметрах.

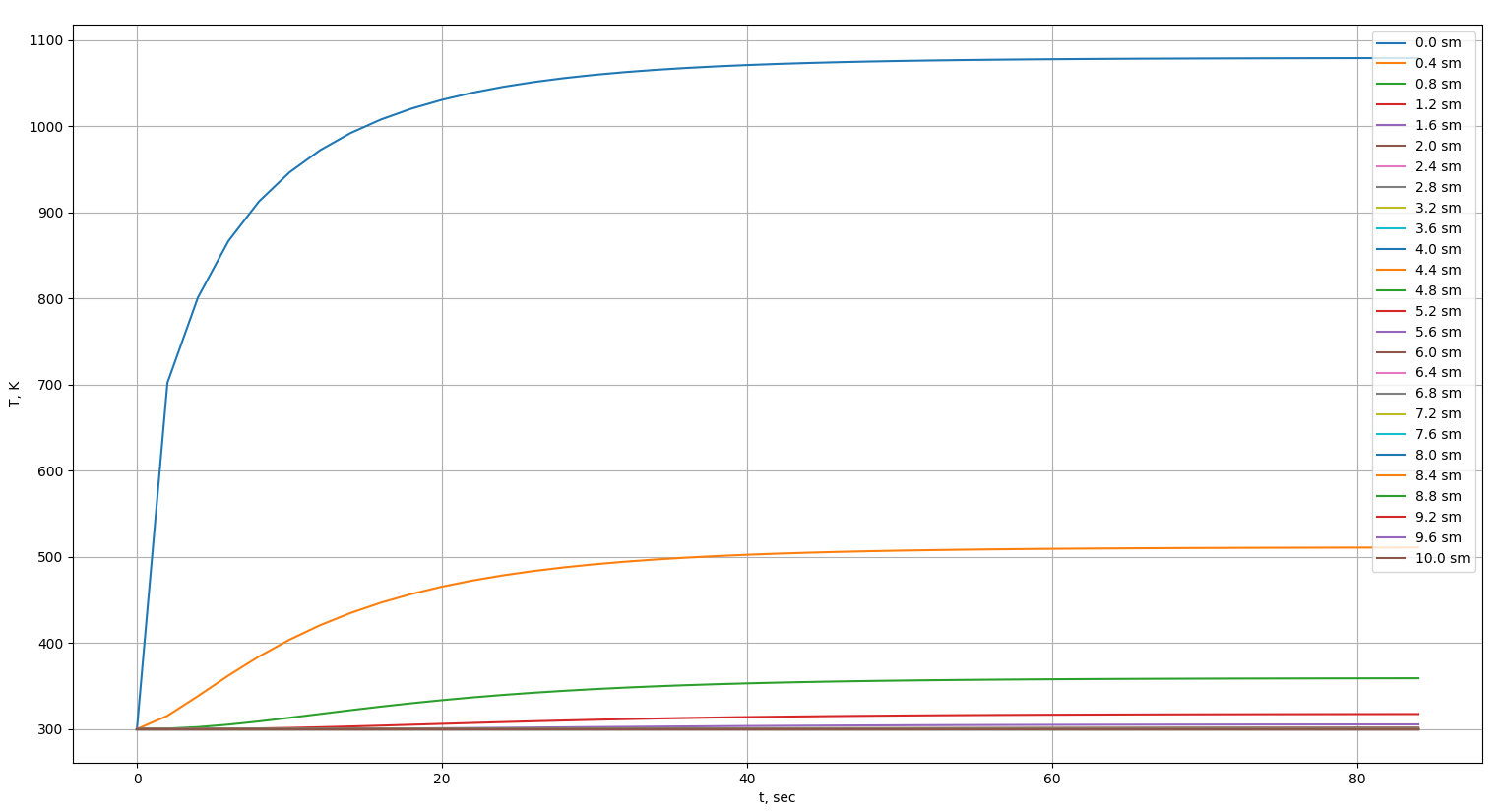


Обязательно представить распределение *T(x, t)* в момент времени, соответствующий установившемуся режиму, когда поле перестает меняться с некоторой точностью, т.е. имеет место выход на стационарный режим. На этой стадии левая часть дифференциального уравнения близка к нулю.



Салатовая прямая, соответствующая времени t = 84, представляет установившийся режим, когда поле перестает меняться с заданной точностью eps = 1e-4.

1. График зависимости T(x\_n, t) при нескольких фиксированных значениях координаты x\_n. Обязательно представить случай n = 0, т.е. x = x\_0 = 0.



Координата изменяется с шагом x = 0.4 см.

Верхняя кривая синего цвета соответствует случаю x = x0 = 0.

***Вопросы***

Приведите результаты тестирования программы (графики, общие соображения, качественный анализ).