**2.4. Лабораторная работа по теме**

**«Решение нелинейных уравнений»**

**Цель работы:** Изучение средств решения нелинейных уравнений в Scilab, реализации этапов отделения и уточнения корней нелинейных уравнений.

**2.4.1. Вопросы, подлежащие изучению**

1. Постановка задачи решения нелинейных уравнений [7].
2. Этапы решения нелинейных уравнений: отделение и уточнение корня.
3. Графическое и аналитическое отделение корней нелинейных уравнений.
4. Построение графиков функций нелинейных уравнений средствами Scilab.
5. Получение таблиц значений функций и производных в заданных границах изменения аргумента.
6. Решение нелинейных уравнений с использованием встроенных функций пакета Scilab: **fsolve**,**poly**и **roots**.

**2.4.2. Общее задание**

1. ***Изучить материал учебника*** [1] *(п. 2.4)*.
2. ***Выбрать индивидуальный вариант*** *задания из* ***табл. 2.4-1****.*
3. ***Создать сценарий*** *для выполнения практического задания.*
4. ***Отделить корень*** *нелинейного уравнения* **f(x)=0** *с использованием средств пакета Scilab, для чего необходимо:*

* ***построить графики*** *функции* **f(x)***и ее первой производной;*
* ***выбрать отрезок****, на котором существует один корень;*
* ***получить таблицы*** *значений аргумента, функции* **f(x)***и ее первой производной на выбранном отрезке пересечения графика с осью* **ОХ***, причем для вычисления производной воспользуйтесь функцией* **numderivative***;*
* ***проверить условие*** *существования единственного корня на выбранном отрезке.*

1. ***Решить 1-е нелинейное уравнение*** *с использованием* **fsolve***, получив значение корня и значение функции в точке корня.*
2. ***Задать*** *для* ***2-го уравнения*** *вектор коэффициентов.*
3. ***Сформировать*** *с использованием функции* **poly** *полином с коэффициентами, хранящимися в векторе.*
4. ***Вычислить*** *корни полученного полинома, используя функцию* **roots***.*
5. ***Спроектировать и реализовать приложение****:* ***«Решение нелинейных уравнений»*** *для ввода данных и отображения результатов (по требованию преподавателя).*
6. ***Предоставить*** *результаты работы преподавателю и* ***ответить*** *на поставленные вопросы.*
7. ***Оформить отчет*** *по выполненной работе.*

**2.4.3. Варианты индивидуальных заданий**

Таблица 2.4 -1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Уравнение** | **№** | **Уравнение** |
| 1 |  | 16 |  |
| 2 | =0 | 17 |  |
| 3 |  | 18 |  |
| 4 | =0 | 19 |  |
| 5 |  | 20 |  |
| 6 |  | 21 |  |
| 7 |  | 22 |  |
| 8 | =0 | 23 |  |
| 9 |  | 24 |  |
| 10 |  | 25 |  |
| 11 |  | 26 | =0 |
| 12 |  | 27 |  |
| 13 |  | 28 |  |
| 14 |  | 29 |  |

**2.4.4. Содержание отчета**

1. Титульный лист
2. Название и цель практического занятия
3. Общее задание
4. Графический интерфейс пользователя
5. Сценарии, вначале которых должна быть введена информация в виде комментариев:

* имя и назначение сценария;
* вариант индивидуального задания и номер задания.

1. Протокол сессии Командного окна, вначале которой должна быть введена информация в виде комментариев:

* название практического занятия;
* вариант индивидуального задания и номер задания;
* ФИО студента, номер группы;
* краткое перечисление действий, выполняемых во время сессии.

**2.4.5. Контрольные вопросы по теме**

1. Что называется нелинейным уравнением?
2. Из каких этапов состоит решение нелинейного уравнения численным методом?
3. В чем состоит графический метод отделения корней нелинейного уравнения и как он реализуется средствами Scilab?
4. В чем состоит аналитический метод отделения корней нелинейного уравнения и как он реализуется средствами Scilab?
5. Как задается функция нелинейного уравнения при его решении с использованием функции **fsolve**?
6. Какая функция Scilab позволяет решить нелинейное уравнение с заданной точностью?
7. В чем назначение и каков формат функции **fsolve**?
8. Для каких нелинейных уравнений в ходе их решения используется функция **poly**?
9. Какие нелинейные уравнения решаются с использованием функции **roots**?
10. Какая функция Scilab позволяет найти как действительные, так и мнимые корни нелинейного уравнения?
11. Какие выходные параметры могут иметь функции **fsolve** и **roots**?
12. Как проверить правильность полученных корней нелинейного уравнения?

**2.5. Практическое занятие по теме**

**«Решение обыкновенных**

**дифференциальных уравнений»**

**Цель работы:** Изучение средств Scilab для решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)1-го и 2-го порядка, а также систем ОДУ, получение решения ОДУ в виде таблицы и графика.

**2.5.1**. **Вопросы, подлежащие изучению**

1. Постановка задачи решения ОДУ [7].
2. Функция **ode**, предназначенная для решения ОДУ.
3. Вывод результатов решения ОДУ в виде таблицы.
4. Получение графического решения ОДУ.
5. Решение ОДУ 2-го порядка с использованием функции **ode**.

**2.5.2. Общее задание**

1. ***Изучить материал учебника*** [1] (*п. 2.5).*
2. ***Выбрать*** *индивидуальный вариант задания из* ***табл. 2.5-1****.*
3. ***Создать сценарии*** *для выполнения практического задания.*
4. ***Найти*** *решение ОДУ на отрезке* **[x0;b]** *с шагом* **h** *с использованием функции* **ode**.
5. ***Создать*** *матрицу решений, записав в первый столбец аргумент, а во второй - решение, полученное с использованием функций* **ode***.*
6. ***Вывести*** *полученную таблицу по столбцам.*
7. ***Построить*** *график полученного решения ОДУ.*
8. ***Выбрать*** *индивидуальный вариант задания из* ***табл. 2.5-2****.*
9. ***Создать сценарий*** *для решения системы ОДУ или решения ОДУ 2-го порядка согласно вашему варианту.*
10. ***Найти*** *решение системы ОДУ, вывести матрицу решения и построить график решения системы ОДУ.*
11. ***Спроектировать и реализовать приложение****:* ***«Решение обыкновенных дифференциальных уравнений»*** *для ввода данных и отображения результатов (по требованию преподавателя).*
12. ***Предоставить*** *результаты работы преподавателю и* ***ответить*** *на поставленные вопросы.*
13. ***Оформить отчет*** *по выполненной работе.*

**2.5.3. Варианты индивидуальных заданий**

Таблица 2.5-1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **ОДУ** | **Начальные условия** | **b** | **h** |
| 1 |  |  | 6 | 0,25 |
| 2 |  |  | 7 |  |
| 3 |  |  | 1.2 | 0.1 |
| 4 |  |  | 4 | 0,1 |
| 5 |  |  | 6 | 0,25 |
| 6 |  |  | 4 | 0.1 |
| 7 |  |  | 1.4 | 0,2 |
| 8 |  |  | 1.5 | 0,2 |
| 9 |  |  | 5 |  |
| 10 |  |  | 6 | 0,25 |
| 11 |  |  | 4 | 0,1 |
| 12 |  |  | 6 | 0,25 |
| 13 |  |  | 2,5 | 0.25 |
| 14 |  |  | 2 | 0,1 |
| 15 |  |  | 4 | 0,25 |
| 16 |  |  | 3 | 0,25 |
| 17 |  |  | 5 | 0,25 |
| 18 |  |  | 5 | 0,25 |
| 19 |  |  | 6 | 0,5 |
| 20 |  |  | 4 | 0,25 |
| 21 |  |  | 2 | 0.1 |
| 22 |  |  | 8 | 0,25 |
| 23 |  |  | 2,5 | 0,25 |
| 24 |  |  | 6.5 | 0.25 |
| 25 |  |  | 5.5 | 0,25 |
| 26 |  |  | 4 | 0,125 |
| 27 |  |  | 5 | 0,5 |
| 28 |  |  | 4,4 | 0,2 |
| 29 |  |  | 5 | 0,2 |
| 30 |  |  | 7 | 0.5 |

Таблица 2.5-2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№*** | ***Система ОДУ или ОДУ 2-го порядка*** | ***Начальные условия*** | ***b*** | ***h*** |
| *1* |  | *y(0)=2, z(0)=1* | *2* | *0,2* |
| *2* |  | *y(0)=1, z(0)=5* | *1* | *0,1* |
| *3* |  | *y(0)=1, z(0)=1/4* | *1* | *0,1* |
| *4* |  | *y(π)=0, z(π)=3* | *2π* | *π/6* |
| *5* |  | *y(0)=0, z(0)=0* | *1* | *0,1* |
| *6* |  | *y(0)=0, z(0)=0* | *1* | *0,1* |
| *7* |  | *y(0)=2, z(0)=1* | *2* | *0,2* |
| *8* |  | *y(1)=1, z(1)=0* | *2* | *0,1* |
| *9* |  | *y(0)=2, z(0)=-1* | *2* | *0,2* |
| *10* |  | *y(0)=1, z(0)=0* | *2* | *0,2* |
| *11* |  | *y(0)=1, z(0)=0* | *1* | *0,1* |
| *12* |  | *y(0)=1, z(0)=7* | *2* | *0,2* |
| *13* |  | *y(0)=2, z(0)=3* | *π* | *π/6* |
| *14* |  | *y(0)=0, z(0)=-1/20* | *2* | *0,2* |
| *15* |  | *y(0)=0, z(0)=1* | *2* | *0,2* |
| *16* | *y’’– 2y’+ y=ex(x2+1)* | *y(0)=1, y’(0)=2* | *2* | *0,2* |
| *17* | *y’’+ 3y’+2y=2cos(3x)+4sin(3x)* | *y(0)=1, y’(0)=2* | *4* | *0,4* |
| *18* | *y’’+ y’=x sin(x)* | *y(0)=1, y’(0)=4* | *2* | *0,2* |
| *19* | *y’’– 2y’+y = 2ex* | *y(0)=2, y’(0)=5* | *1* | *0,1* |
| *20* | *y’’– 2y’– 8y = e2x+5* | *y(0)=3, y’(0)=1* | *1* | *0,1* |
| *21* | *y’’+ y’ = 5x+2ex* | *y(0)=1, y’(0)=3* | *2* | *0,2* |
| *22* | *y’’– y’ = 2x – 1 – 3e-x* | *y(0)=1, y’(0)=4* | *2* | *0,2* |
| *23* | *y’’ – y’ = 2x sin(x)* | *y(0)=2, y’(0)=2* | *2* | *0,2* |
| *24* | *y’’+ y’ = cos(3x)* | *y(π/2)=4, y’(π/2)=1* | *2π* | *π/4* |
| *25* | *y’’+2y’+y = e-x* | *y(0)=1, y’(0)=2* | *π* | *π/6* |
| *26* | *y’’ – 4 y’+4y = x2* | *y(0)=1, y’(0)=2* | *1* | *0,1* |
| *27* | *y’’– 2y =ex* | *y(0)=1, y’(0)=4* | *2* | *0,2* |
| *28* | *y’’+ 4y =sin(x)* | *y(0)=1, y’(0)=1* | *π* | *π/6* |
| *29* | *y’’– 2y’+5y=ex +cos(2x)* | *y(0)=1, y’(0)=1* | *π* | *π/6* |
| *30* | *y’’ – 8y’ +7y=14* | *y(0)=1, y’(0)=2* | *1* | *0,1* |

**2.5.4. Содержание отчета**

1. Титульный лист
2. Название и цель практического занятия
3. Общее задание
4. Графический интерфейс пользователя
5. Сценарии, вначале которых должна быть введена информация в виде комментариев:

* имя и назначение сценария;
* вариант индивидуального задания и номер задания.

1. Протокол сессии ***Командного окна***, вначале которой должна быть введена информация в виде комментариев:

* название практического занятия;
* вариант индивидуального задания и номер задания;
* ФИО студента, номер группы;
* краткое перечисление действий, выполняемых во время сессии.

**2.5.5. Контрольные вопросы по теме**

1. Какие начальные условия должны быть заданы в соответствии с задачей Коши при решении ОДУ средствами системы Scilab?
2. В чем отличие аналитического решения ОДУ от численного?
3. Какие численные методы реализованы в функции **ode**?
4. Какие параметры являются в функции **ode** обязательными?
5. В какой форме должно быть записано ОДУ при использовании **ode**?
6. Какими средствами решается система ОДУ?
7. Что такое порядок ОДУ?
8. Что представляет собой решение ОДУ 1-го и 2-го порядка при использовании функции **ode?**