

## **Лабораторная работа 1**

### **Методы решения задач линейной алгебры**

1.1. Реализовать алгоритм LU - разложения матриц (с выбором главного элемента) в виде программы. Используя разработанное программное обеспечение, решить систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Для матрицы СЛАУ вычислить определитель и обратную матрицу.

1.2. Реализовать метод прогонки в виде программы, задавая в качестве входных данных ненулевые элементы матрицы системы и вектор правых частей. Используя разработанное программное обеспечение, решить СЛАУ с трехдиагональной матрицей.

1.3. Реализовать метод простых итераций и метод Зейделя в виде программ, задавая в качестве входных данных матрицу системы, вектор правых частей и точность вычислений. Используя разработанное программное обеспечение, решить СЛАУ. Проанализировать количество итераций, необходимое для достижения заданной точности.

1.4. Реализовать метод вращений в виде программы, задавая в качестве входных данных матрицу и точность вычислений. Используя разработанное программное обеспечение, найти собственные значения и собственные векторы симметрических матриц. Проанализировать зависимость погрешности вычислений от числа итераций.

1.5. Реализовать алгоритм QR – разложения матриц в виде программы. На его основе разработать программу, реализующую QR – алгоритм решения полной проблемы собственных значений произвольных матриц, задавая в качестве входных данных матрицу и точность вычислений. С использованием разработанного программного обеспечения найти собственные значения матрицы.

## **Лабораторная работа 2**

### **Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений**

2.1. Реализовать методы простой итерации и Ньютона решения нелинейных уравнений в виде программ, задавая в качестве входных данных точность вычислений. С использованием разработанного программного обеспечения найти положительный корень нелинейного уравнения (начальное приближение определить графически). Проанализировать зависимость погрешности вычислений от количества итераций.

2.2. Реализовать методы простой итерации и Ньютона решения систем нелинейных уравнений в виде программного кода, задавая в качестве входных данных точность вычислений. С использованием разработанного программного обеспечения решить систему нелинейных уравнений (при наличии нескольких решений найти то из них, в котором значения неизвестных являются

положительными); начальное приближение определить графически. Проанализировать зависимость погрешности вычислений от количества итераций.

### **Лабораторная работа 3**

#### **Методы приближения функций. Численное дифференцирование и интегрирование**

3.1. Используя таблицу значений  $Y_i$  функции  $y = f(x)$ , вычисленных в точках  $X_i$ ,  $i = 0, \dots, 3$  построить интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, проходящие через точки  $\{X_i, Y_i\}$ . Вычислить значение погрешности интерполяции в точке  $X^*$ .

3.2. Построить кубический сплайн для функции, заданной в узлах интерполяции, предполагая, что сплайн имеет нулевую кривизну при  $x = x_0$  и  $x = x_4$ . Вычислить значение функции в точке  $x = X^*$ .

3.3. Для таблично заданной функции путем решения нормальной системы МНК найти приближающие многочлены а) 1-ой и б) 2-ой степени. Для каждого из приближающих многочленов вычислить сумму квадратов ошибок. Построить графики приближаемой функции и приближающих многочленов.

3.4. Вычислить первую и вторую производную от таблично заданной функции  $y_i = f(x_i)$ ,  $i = 0, 1, 2, 3, 4$  в точке  $x = X^*$ .

3.5. Вычислить определенный интеграл 
$$F = \int_{x_0}^{x_1} y dx,$$
 методами прямоугольников, трапеций, Симпсона с шагами  $h_1, h_2$ . Оценить погрешность вычислений, используя Метод Рунге-Ромберга.

### **Лабораторная работа 4**

#### **Методы решения начальных и краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и систем ОДУ**

4.1. Реализовать методы Эйлера, Рунге-Кутты и Адамса 4-го порядка в виде программ, задавая в качестве входных данных шаг сетки  $h$ . С использованием разработанного программного обеспечения решить задачу Коши для ОДУ 2-го порядка на указанном отрезке. Оценить погрешность численного решения с использованием метода Рунге – Ромберга и путем сравнения с точным решением.

4.2. Реализовать метод стрельбы и конечно-разностный метод решения краевой задачи для ОДУ в виде программ. С использованием разработанного программного обеспечения решить краевую задачу для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка на указанном отрезке. Оценить погрешность численного решения с использованием метода Рунге – Ромберга и путем сравнения с точным решением.

