

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»

Кафедра «Программное обеспечение»

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

методические указания по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Вычислительная математика»

для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 231000.62 «Программная инженерия» и 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» и специальности 230105.65 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»



Ижевск
ИжГТУ имени М. Т. Калашникова
2013

С о с т а в и т е л ь : Коробейников А. В., канд. техн. наук,
доцент кафедры «Программное обеспечение» ИжГТУ

Рекомендовано к использованию на заседании кафедры «Программное обеспечение» ИжГТУ (протокол №37 от 15 октября 2013 г.).

Вычислительная математика : методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Вычислительная математика» / сост. А. В. Коробейников. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2013. – 24 с.

В учебно-методическом пособии предлагаются указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Вычислительная математика». По каждой работе приведены: цель работы, задания на выполнение работы, обсуждение выполнения работы и список литературы.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 231000.62 «Программная инженерия» и 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» и специальности 230105.65 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем».

© Коробейников А. В., составление 2013

© Ижевский государственный технический университет, 2013

Содержание

	стр.
Введение	4
1. Лабораторная работа №1 «Численные методы решения уравнений и систем уравнений»	6
2. Лабораторная работа №2 «Аппроксимация функций»	8
3. Лабораторная работа №3 «Численное дифференцирование и интегрирование»	10
4. Лабораторная работа №4 «Численное решение дифференциальных уравнений»	12
5. Список литературы	15
6. Требования к содержанию отчета	16
Приложение 1. Варианты заданий	17
Приложение 2. Форма титульного листа	23

Введение

Вычислительная математика – раздел математики, включающий круг вопросов, связанных с выполнением разнообразных вычислений. В более узком понимании вычислительная математика – теория численных методов решения типовых математических задач на. Современная вычислительная математика включает в круг своих проблем изучение особенностей вычисления с применением компьютеров.

Вычислительная математика обладает широким кругом прикладных применений для проведения научных и инженерных расчётов. На её основе в последнее десятилетие образовались такие новые области естественных наук, как вычислительная химия, вычислительная биология и так далее.

Цель изучения дисциплины: получение знаний о численных методах решения математических задач на ЭВМ.

Задачи изучения дисциплины:

- 1) освоение основных численных методов;
- 2) получение практических навыков решения математических задач на ЭВМ.

Знания, получаемые студентом:

- 1) ограничения при решении математических задач на ЭВМ;
- 2) основные численные методы;
- 3) вычислительная сложность, порядок точности метода, погрешности.

Умения, приобретаемые студентом:

- 1) выбирать численный метод решения конкретных задач;
- 2) оценивать погрешность метода.

Навыки, приобретаемые студентом:

- 1) опыт решения задач с использованием численных методов.

Лекции по дисциплине:

- 1) основы теории погрешностей;
- 2) численное решение уравнений;
- 3) численное решение систем уравнений;
- 4) методы аппроксимации; численное дифференцирование и интегрирование;
- 5) численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ);

6) численное решение дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП);

7) численное решение интегральных уравнений.

Лабораторные работы:

1) численное решение уравнений и систем уравнений;

2) методы аппроксимации;

3) численное дифференцирование и интегрирование;

4) численное решение дифференциальных уравнений.

Программное обеспечение (ПО):

1) среда разработки ПО на языке высокого уровня; *freeware*;

2) табличный процессор *LibreOffice Calc*; *freeware*.

1. Лабораторная работа №1 «Численные методы решения уравнений и систем уравнений»

1.1. Аннотация по работе

Целью работы является закрепление теоретического материала по разделам численное решение уравнений и численное решение систем уравнений.

решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

Основные темы теоретического материала по разделам:

1) численное решение уравнений: постановка задачи; отделение корней уравнений; уточнение корня методом половинного деления; уточнение корня методом простых итераций; уточнение корня методами Ньютона;

2) численное решение систем уравнений: постановка задачи; решение СЛАУ методом Гаусса; решение СЛАУ методом простой итерации.

Номера вариантов взять как номер в списке группы по порядку.

1.2. Задание на выполнение работы

1.2.1. Решение уравнений

Дано уравнение. Решить уравнение методом:

1) половинного деления;

2) простой итерации;

3) одним из методов Ньютона.

Метод решения выбирается в зависимости от варианта: варианты 1, 4, 7, , и т.д. – метод 1; варианты 2, 5, 8, , и т.д. – метод 2; варианты 3; 6, 9, , и т.д. – метод 3.

Данные по вариантам приведены в таблице 1.

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

1.2.2. Решение СЛАУ

Дана система из 3-х линейных уравнений с 3-мя неизвестными.

Решить систему:

1) методом Гаусса;

2) методом простой итерации.

Метод решения выбирается в зависимости от варианта: варианты 1, 3, 5, и т.д. – метод 1; варианты 2, 4, 6, , и т.д. – метод 2.

Данные по вариантам приведены в таблице 2.

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

2. Лабораторная работа №2 «Аппроксимация функций»

2.1. Цель работы

Целью работы является закрепление теоретического материала по разделу методы аппроксимации функций.

Основные темы теоретического материала по разделу: постановка задачи; существование и единственность интерполяционного многочлена; интерполяционный многочлен Лагранжа; интерполяционные многочлены Ньютона; метод наименьших квадратов; интерполяция сплайнами.

Номера вариантов взять как номер в списке группы по порядку.

2.2. Задание на выполнение работы

2.2.1. Полиномиальная аппроксимация

По заданной таблице значений функции составить формулу интерполяционного многочлена построенного:

- 1) по формуле Лагранж;
- 2) по формуле Ньютона.

Построить его график и отметить на нем все узловые точки и по одной промежуточной для каждого интервала между узловыми точками.

Метод решения выбирается в зависимости от варианта: варианты 1, 3, 5, , и т.д. – метод 1; варианты 2, 4, 6, , и т.д. – метод 2.

Данные по вариантам приведены в таблице 3.

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

2.2.2. Метод наименьших квадратов

Для функции, заданной таблицей узловых значений, построить две различные эмпирические формулы (метод наименьших квадратов) и сравнить качество полученных приближений. Вывести табличные значения (в узлах) и графики приближений.

Задание выполняется для нечетных вариантов: 1, 3, 5, , и т.д..

Данные по вариантам приведены в таблице 3.

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

2.2.3. Интерполяция сплайнами

Для функции, заданной таблицей узловых значений, построить кубический сплайн. Построить его график и отметить на нем все узловые точки и по 1-2 промежуточной точки для каждого интервала между узлами.

Задание выполняется для четных вариантов: 2, 4, 6, , и т.д..

Данные по вариантам приведены в таблице 3.

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

3. Лабораторная работа №3 «Численное дифференцирование и интегрирование»

3.1. Цель работы

Целью работы является закрепление теоретического материала по разделам численное дифференцирование и интегрирование.

Основные темы теоретического материала по разделам:

1) численное дифференцирование: постановка задачи; дифференцирование на основе формулы Лагранжа; дифференцирование на основе формул Ньютона;

2) численное интегрирование: постановка задачи; квадратурные формулы Ньютона-Котеса; формулы трапеций, Симпсона и прямоугольников; оценка точности методом повторного счета; интегрирование методом Монте-Карло.

Номера вариантов взять как номер в списке группы по порядку.

3.2. Задание на выполнение работы

3.2.1. Численное дифференцирование

Вычислить значение производной аналитически заданной функции $f(x)$ в точке $x=a$. Вычисления вести по формуле при последовательном приближении значения x к точке a .

Задание выполняется для всех вариантов.

Данные по вариантам приведены в таблице 1.

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

3.2.2. Численное дифференцирование

Вычислить значение производной таблично заданной функции, используя две интерполяционные формулы: Лагранжа и Ньютона.

Задание выполняется для всех вариантов.

Данные по вариантам приведены в таблице 4.

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

3.3.3. Численное интегрирование

Вычислить интеграл от аналитически заданной функции $f(x)$ на отрезке $[a,b]$, при делении отрезка на 10 равных частей тремя спосо-

бами по формулам: трапеций, Симпсона, срединных прямоугольников.

Задание выполняется для нечетных вариантов: 1, 3, 5, , и т.д..

Данные по вариантам приведены в таблице 1.

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

3.3.3. Численное интегрирование

Вычислить интеграл от аналитически заданной функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$ двумя способами: по формуле Симпсона методом повторного счета (с требуемой точностью) и методом Монте-Карло (с требуемым числом точек).

Задание выполняется для четных вариантов: 2, 4, 6, , и т.д..

Данные по вариантам приведены в таблице 1.

Выполнить в виде программы на языке высокого уровня. Точность и число точек вводит пользователь.

4. Лабораторная работа №4 «Численное решение дифференциальных уравнений»

4.1. Цель работы

Целью работы является закрепление теоретического материала по разделам численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП).

Основные темы теоретического материала по разделам:

1) численное решение ОДУ: постановка задачи Коши; метод Пикара; метод Эйлера; метод разложения в степенной ряд; методы Рунге-Кутты; оценка погрешности методом повторного счета; многошаговые методы Адамса-Моултона, Адамса-Башфорта, Милна; схема предсказания и коррекции;

2) численное решение ДУЧП: постановка задачи и классификация ДУЧП; решение параболических ДУЧП; решение гиперболических ДУЧП; решение эллиптических ДУЧП методом решения СЛАУ; решение эллиптических ДУЧП итерационным методом; решение эллиптических ДУЧП методом Монте-Карло.

Номера вариантов взять как номер в списке группы по порядку.

4.2. Задание на выполнение работы

4.2.1. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений одношаговыми методами

Решить задачу Коши для дифференциального уравнения $y = f(x)$ методами Эйлера, Рунге-Кутта (2-го и 4-го порядков). Выполнить в виде программы на языке высокого уровня (с использованием способа двойного счета). Вывести график решения уравнения.

Задание выполняется для нечетных вариантов: 1, 3, 5, , и т.д..

Данные по вариантам приведены в таблице 5.

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

4.2.2. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений одношаговыми методами

Решить задачу Коши для дифференциального уравнения $y = f(x)$ методами прогноза и коррекции (явными и неявными) 4-го порядка

Адамса и Милна. Выполнить в виде программы на языке высокого уровня. Вывести график решения уравнения.

Задание выполняется для четных вариантов: 2, 4, 6, , и т.д..

Данные по вариантам приведены в таблице 5.

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

4.2.3. Решение дифференциальных уравнений в частных производных

Получить численное решение параболического дифференциального уравнения в частных производных. Метод конечных разностей.

$$u_t(x,t) = c^2 u_{xx}(x,t),$$

$u(0,t) = 0, u(a,t) = V, u(x,0)$ - ступенчатая функция ($u = 0$ при $x < a/2$ и $u = V$ при $x \geq a/2$), $a = V$,

где V – номер варианта.

Задание выполняется для вариантов: 1, 4, 7, , и т.д..

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

4.2.4. Решение дифференциальных уравнений в частных производных

Получить численное решение гиперболического дифференциального уравнения в частных производных. Метод конечных разностей.

$$u_{tt}(x,t) = c^2 u_{xx}(x,t),$$

$$u(0,t) = 0, u(a,t) = 0, a = V,$$

$$u(a/2,0) = V, u(a/2,1) = V \cdot 0.9,$$

где V – номер варианта.

В промежутках $(0, a/2)$ и $(a/2, a)$ начальные условия задаются по закону линейной интерполяции,

Задание выполняется для вариантов: 2, 5, 8, , и т.д..

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

4.2.5. Решение дифференциальных уравнений в частных производных

Получить численное решение эллиптического дифференциального уравнения в частных производных. Метод конечных разностей. Не менее 10 итераций.

$$u_{xx}(x, y) + u_{yy}(x, y) = 0,$$

$$u(0, y) = 0, u(a, y) = V, u(x, 0) = 1, u(x, b) = V/2, a = b = V,$$

где V – номер варианта.

Задание выполняется для вариантов: 3, 6, 9, и т.д..

Выполнить с помощью табличного процессора или в виде программы на языке высокого уровня.

5. Список литературы

5.1. Основная литература

- 1) Вержбицкий В.М. Основы численных методов // М.: Высшая школа. – 2009. – 848 с.
- 2) Вержбицкий В.М. Численные методы. // М.: Высшая школа, – 2001.
- 3) Лапчик М.П. Численные методы: Учеб. пособие для студ. вузов. // М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер; под ред. М.П. Лапчика. – М.: Академия, 2004. – 384 с.

5.2. Дополнительная литература

- 1) Жидков Е.Н. Вычислительная математика // М.: Академия. 2010 г. – 208 с.
- 2) Пантина И.В., Синчуков А.В. Вычислительная математика // М.: Маркет ДС. 2010 г. – 176 с.
- 3) Копченова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах // М.: Лань. 2008 г. – 368 с.
- 4) Устинов С.М., Зимницкий В.А. Вычислительная математика // СПб.: БХВ-Петербург. 2009 г. – 336 с.
- 5) Рыжиков Ю.И. Вычислительные методы //СПб.: БХВ-Петербург. 2007 г. – 400 с.
- 6) Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях // М.: Бином. 2010 г. – 240 с.
- 7) Поршнев С.В., Беленкова И.В. Численные методы на базе *Mathcad* (+ CD) // СПб.: БХВ-Петербург. 2005 г. 456 с.
- 8) Вабищевич П.Н. Численные методы. Вычислительный практикум // М.: Либроком. 2010 г. – 320 с.
- 9) Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения // М.: Лань. 2010 г. 400 с.
- 10) Вержбицкий В.М. Вычислительная линейная алгебра // М.: Высшая школа. 2009 г. – 352 с.

6. Требования к содержанию отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- 1) задание по лабораторной работе с указанием номера варианта и данных по варианту;
- 2) основные положения по каждому заданию (1–2 страницы);
- 3) текст программы или лист табличного процессора;
- 4) результаты решения по каждому заданию;
- 5) выводы по результатам выполнения работы;
- 6) список литературы.

Приложение 1. Варианты заданий

Таблица 1

Номер варианта	$f(x)$	a	b
1	$0.37 \cdot e^{\sin x}$	0	1
2	$0.5 + x \cdot \lg x$	1	2
3	$(x + 1.9) \cdot \sin(x/3)$	1	2
4	$(1/x) \cdot \ln(x + 2)$	2	3
5	$(3 \cdot \cos x) \cdot (2 \cdot x + 1.7)$	0	1
6	$(2 \cdot x + 0.6) \cdot \cos(x/2)$	1	2
7	$2.6 \cdot x^2 \cdot \ln x$	1.2	2.2
8	$(x^2 + 1) \cdot \sin(x - 0.5)$	0.5	1.5
9	$x^2 \cdot \cos(x/4)$	2	3
10	$\sin(0.2 \cdot x - 3)/(x^2 + 1)$	3	4
11	$3 \cdot x + \ln x$	1	2
12	$4 \cdot x \cdot e^{x^2}$	-1	0
13	$3 \cdot x^2 + \operatorname{tg} x$	-0.5	0.5
14	$(3 \cdot x^2 + \sin x)/x^2$	0	1
15	$3 \cdot x \cdot e^{\cos x}$	0.2	1.2
16	$x^2 \cdot \operatorname{tg}(x/2)$	1.5	2.5
17	$\sqrt{x} \cdot e^{-x}$	0.1	1.1
18	$3.1 \cdot x \cdot \ln^2 x$	1.4	2.4
19	$(x - 0.8) \cdot \ln(x/2)$	2.3	2.4
20	$(x - 3.1) \cdot e^{\operatorname{tg} x}$	0	1

Таблица 2

Номер варианта	i	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	b_i
1	1	0.21	-0.45	-0.20	1.91
	2	0.30	0.25	0.43	0.32
	3	0.60	-0.35	-0.25	1.83
2	1	-3.0	0.5	0.5	-56.5
	2	0.5	-6.0	0.5	-100.0
	3	0.5	0.5	-3.0	-210.0
3	1	0.45	-0.94	-0.15	-0.15
	2	-0.01	0.34	0.06	0.31
	3	-0.35	0.05	0.63	0.37
4	1	0.63	0.05	0.15	0.34
	2	0.15	0.10	0.71	0.42
	3	0.03	0.34	0.10	0.32
5	1	-0.20	1.60	-0.10	0.30
	2	-0.30	0.10	-1.50	0.40
	3	1.20	-0.20	0.30	-0.60
6	1	0.30	1.20	-0.20	-0.60
	2	-0.10	-0.20	1.60	-0.30
	3	0.05	0.34	0.10	0.32
7	1	0.20	0.44	0.81	0.74
	2	0.58	-0.29	0.05	0.02
	3	0.05	0.34	0.10	0.32
8	1	6.36	11.75	10.00	-41.40
	2	7.42	19.03	11.75	-49.49
	3	5.77	7.48	6.36	-27.67
9	1	-9.11	1.02	-0.73	-1.25
	2	7.61	6.25	-2.32	2.33
	3	-4.64	1.13	-8.88	-3.75
10	1	-9.11	-1.06	0.67	-1.56
	2	7.61	6.35	-2.42	2.33
	3	-4.64	1.23	-8.88	-3.75
11	1	1.02	-0.73	-9.11	-1.25
	2	6.25	-2.23	7.62	2.33
	3	1.13	-8.88	4.64	-3.75
12	1	0.06	0.92	0.03	-0.82
	2	0.99	0.01	0.07	0.66
	3	1.01	0.02	0.99	-0.98

Таблица 2 (продолжение)

Номер варианта	i	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	b_i
13	1	0.10	-0.07	-0.96	-2.04
	2	0.04	-0.99	-0.85	-3.73
	3	0.91	1.04	0.19	-1.67
14	1	0.62	0.81	0.77	-8.18
	2	0.03	-1.11	-1.08	0.08
	3	0.97	0.02	-1.08	0.06
15	1	0.63	-0.37	1.76	-9.29
	2	0.90	0.99	0.05	0.12
	3	0.13	-0.95	0.69	0.69
16	1	0.98	0.88	-0.24	1.36
	2	0.16	-0.44	-0.88	-1.27
	3	9.74	-10.00	1.71	-5.31
17	1	0.21	-0.94	-0.94	-0.25
	2	0.98	-0.19	0.93	0.23
	3	0.87	0.87	-0.14	0.33
18	1	3.43	4.07	-106.00	46.8
	2	74.40	1.84	-1.85	-26.5
	3	3.34	94.30	1.02	92.3
19	1	0.66	0.44	0.22	-0.58
	2	1.54	0.74	1.54	-0.32
	3	1.42	1.42	0.86	0.83
20	1	0.78	-0.02	-0.12	0.56
	2	0.02	-0.86	0.04	0.77
	3	0.12	0.44	-0.72	1.01

Таблица 3

Номер варианта	Данные по варианту								
	1	x	1.73	2.56	3.39	4.22	5.05	5.87	6.70
	y	0.63	1.11	1.42	1.94	2.30	2.89	3.29	3.87
2	x	-1.33	-3.84	-3.23	-2.76	5.29	6.55	8.01	10.04
	y	2.25	2.83	3.44	4.31	3.56	4.19	4.84	5.48
3	x	1.00	1.64	2.28	2.91	3.56	4.19	4.84	5.48
	y	0.28	0.19	0.15	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06
4	x	1.20	1.57	1.94	3.31	2.68	3.05	3.42	3.79
	y	2.59	2.06	1.58	1.25	0.91	0.66	0.38	0.21
5	x	1.10	1.74	2.38	3.02	3.66	4.30	4.94	5.18
	y	1.73	2.98	3.53	3.89	4.01	4.25	4.32	4.38
6	x	1.74	2.32	2.90	3.48	4.06	4.64	5.22	5.80
	y	0.66	0.45	0.36	0.33	0.30	0.29	0.28	0.27
7	x	1.92	2.84	3.76	4.68	5.60	6.52	7.44	8.36
	y	1.48	2.69	4.07	5.67	7.42	9.35	11.36	13.54
8	x	1.28	1.76	2.24	2.72	3.20	3.68	4.16	4.64
	y	2.10	2.62	3.21	3.98	4.98	6.06	7.47	9.25
9	x	-4.84	-4.30	-3.76	-3.22	-2.68	-2.14	-1.60	-1.06
	y	-0.09	-0.11	-0.13	-0.16	-0.19	-0.26	-0.39	-0.81
10	x	0.68	1.13	1.58	2.03	2.48	2.93	3.33	3.83
	y	-2.16	-1.69	-1.36	-1.12	-0.95	-0.75	-0.65	-0.52
11	x	-2.16	2.91	3.42	3.93	4.44	4.95	5.46	5.97
	y	2.40	3.10	2.44	1.96	1.58	1.29	1.04	0.85
12	x	1.16	1.88	2.60	3.32	4.04	4.76	5.48	6.20
	y	0.18	0.26	0.32	0.36	0.40	0.43	0.46	0.48
13	x	1.00	1.71	2.42	3.13	3.84	4.55	5.26	5.97
	y	12.49	4.76	2.55	1.60	1.11	0.82	0.63	0.50
14	x	-0.64	-0.36	0.08	0.20	0.48	0.76	1.04	1.32
	y	29.51	18.86	12.05	7.70	4.92	3.14	2.01	1.28
15	x	-2.45	-1.94	-1.43	-0.92	-0.41	0.10	0.61	1.12
	y	0.87	1.19	1.68	2.23	3.04	4.15	5.66	7.72
16	x	1.54	1.91	2.28	2.65	3.02	3.39	3.76	4.13
	y	-2.52	-3.08	-3.54	-3.93	-4.27	-4.57	-4.84	-5.09
17	x	1.20	2.00	2.80	3.60	4.40	5.20	6.00	6.80
	y	-10.85	-0.67	-4.14	-3.02	-2.30	-1.81	-1.45	-1.17
18	x	-1.04	-0.67	-0.30	0.07	0.44	0.81	1.18	1.55
	y	10.80	8.08	5.97	4.44	3.31	2.46	1.83	1.36
19	x	0.41	0.97	1.53	2.09	2.65	3.21	3.77	4.33
	y	0.45	1.17	1.56	1.82	2.02	2.18	2.31	2.44
20	x	0.80	1.51	2.22	2.93	3.64	4.35	5.06	5.77
	y	9.22	6.35	5.31	4.77	4.45	4.23	4.07	3.44

Таблица 4

Номер варианта	$f(x)$	x_0	x_n	a	b	h
1	$\sin x$	0.60	1.10	0.65	0.75	0.010
2	$\cos x$	0.05	0.55	0.30	0.45	0.025
3	$\sin x$	1.10	1.60	1.45	1.55	0.010
4	$\cos x$	1.00	1.50	1.20	1.40	0.020
5	$\cos x$	0.05	0.55	0.10	0.20	0.010
6	$\sin x$	1.10	1.60	1.10	1.30	0.020
7	$\cos x$	1.00	1.50	1.05	1.25	0.025
8	$\sin x$	0.60	1.10	0.70	0.90	0.020
9	$\sin x$	1.10	1.60	1.25	1.50	0.025
10	$\cos x$	1.00	1.50	1.00	1.10	0.010
11	$\sin x$	0.60	1.10	0.60	0.70	0.010
12	$\cos x$	0.05	0.55	0.15	0.35	0.025
13	$\sin x$	1.10	1.60	1.15	1.25	0.010
14	$\sin x$	0.60	1.10	0.65	0.85	0.025
15	$\cos x$	0.05	0.55	0.20	0.40	0.020
16	$\sin x$	1.10	1.60	1.15	1.25	0.010
17	$\cos x$	0.05	0.55	0.35	0.55	0.010
18	$\cos x$	1.00	1.50	1.05	1.25	0.025
19	$\sin x$	1.10	1.60	1.35	1.60	0.020
20	$\cos x$	1.00	1.50	1.25	1.45	0.010

Таблица 5

Номер варианта	$f(x, y)$	a	b	y_0	h
1	$x \cdot y^3 - x^2$	24.0	5.0	0.70	0.10
2	$\sqrt{4 \cdot x^2 + 1} - 3 \cdot y^2$	2.6	4.6	1.80	0.20
3	$\cos(1.5 \cdot x - y^2) - 1.3$	-1.0	1.0	0.20	0.20
4	$x^2 + x \cdot y + y^2$	2.0	3.0	1.20	0.10
5	$e^{-(y^2+1)} + 2 \cdot x$	0.0	0.5	0.30	0.05
6	$\cos(1.5 \cdot y + x)^2 + 1.4$	1.0	2.0	0.90	0.10
7	$4.1 \cdot x - y^2 + 0.6$	0.6	2.6	3.40	0.20
8	$1/(1 + x^3 \cdot y) + 1.4$	1.5	2.0	2.10	0.05
9	$x + \cos(y/\sqrt{11})$	2.1	3.1	2.50	0.10
10	$(2 \cdot x \cdot y)/(x + 4) - 0.4$	3.0	5.0	1.70	0.20
11	$2.5 \cdot x + \cos(y + 0.6)$	1.0	3.0	1.50	0.20
12	$x + 2.5 \cdot y^2 + 2$	1.0	2.0	0.90	0.10
13	$2 - \sin(x + y)^2$	2.0	3.0	2.30	0.10
14	$2/(x + 2) + x + 1$	0.1	0.5	1.25	0.05
15	$x + \cos(y/2)$	-2.0	-1.0	3.00	0.10
16	$\sqrt{x^2 + 0.5 \cdot y^2} + 1$	0.0	2.0	2.90	0.20
17	$\sin(x + y) + 1.5$	1.5	2.5	0.50	0.10
18	$1/(x + 16.7) + x + 3$	1.5	2.0	1.40	0.05
19	$e^{2 \cdot x} + 0.25 \cdot y^2$	0.0	0.5	2.60	0.05
20	$0.4 \cdot x^2 + y^2$	1.0	3.0	1.80	0.20

Приложение 2. Форма титульного листа отчета

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»

Кафедра «Программное обеспечение»

Отчет
по лабораторной работе № 2 по теме
«Аппроксимация функций»
по дисциплине
«Вычислительная математика»

Выполнил
студент группы Б05-191-1

Иванов И. И.

Принял

Коробейников А. В.

Ижевск
2013

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

методические указания по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Вычислительная математика»

для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 231000.62 «Программная инженерия» и 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» и специальности 230105.65 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»

Коробейников Александр Васильевич