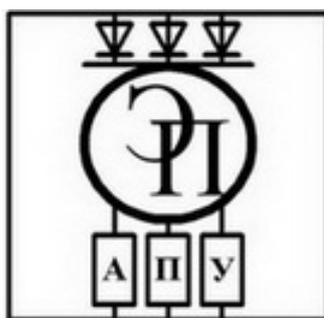


ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и АПУ»

ИНФОРМАТИКА

*Методические рекомендации и задания к курсовому проектированию
для студентов направления подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
направленность (профиль)
«Электрооборудование автомобилей и тракторов»*



г. Могилев 2017



УДК 004
ББК 32.81
И 74

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Электропривод и АПУ» «б» февраля 2017 г.,
протокол № 7

Составитель канд. физ.-мат. наук, доц. О. В. Обидина

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Болотов

Методические рекомендации и задания к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электрооборудование автомобилей и тракторов».

Учебно-методическое издание

ИНФОРМАТИКА

Ответственный за выпуск	Г. С. Ленеvский
Технический редактор	О. В. Обидина
Компьютерная верстка	О. В. Обидина

Подписано в печать 15.11.2017. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,50. Тираж 50 экз. Заказ № 2311.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изделий
№1/156 от 24.01.2014.

Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский
университет», 2017



Введение

Современное состояние науки и техники требует от инженерно-технических и научных работников знания средств вычислительной техники и умения обращения с современными программно-техническими комплексами. Эффективное использование компьютеров для решения инженерных и научных задач невозможно без знаний основных методов составления схем алгоритмов, написания эффективного программного обеспечения на языке программирования, использования пакетов программ инженерной графики, использования математических систем.

Цель данной курсовой работы - закрепление на практике знаний, полученных при изучении курса «Информатика», и приобретение опыта самостоятельной разработки прикладного программного обеспечения для решения расчетных задач для персонального компьютера.



1 Содержание курсовой работы

1.1 Содержание пояснительной записки

В состав пояснительной записки к курсовой работе входит следующее.

Титульный лист.

Бланк задания курсовой работы.

Содержание.

Введение.

1 Описание поставленной задачи.

1.1 Краткая характеристика численного метода.

1.2 Анализ литературы и программ, патентный поиск.

1.3 Формирование требований к программе.

2 Проектирование схем алгоритмов.

2.1 Разработка алгоритма головной программы.

2.2 Проектирование алгоритма ввода исходных данных.

2.3 Разработка алгоритма вывода результатов.

2.4 Проектирование алгоритма численного метода.

3 Кодирование программы в среде программирования.

3.1 Разработка структуры программы.

3.2 Разработка интерфейса пользователя.

3.3 Программирование ввода-вывода данных.

3.4 Программная реализация численного метода.

4 Тестирование работоспособности программы.

4.1 Расчет тестового примера.

4.2 *Решение задачи в математической системе Mathcad.*

4.3 *Решение задачи в математической системе MATLAB.*

4.4 Тестовый расчет, сравнение с тестовым примером.

4.5 Анализ результатов тестирования.

5 *Разработка справки по программе.*

Заключение.

Список использованных источников.

Приложение А. Тексты спроектированной программы.

Приложение Б. Результаты тестирования программы.

Приложение В. Решение в математической системе Mathcad.

Приложение Г. Решение в математической системе MATLAB.

Подразделы, выделенные курсивом, необязательны к выполнению.

1.2 Содержание графической части работы

Графическая часть работы выполняется на листе формата А1, где изображаются следующие схемы алгоритмов (схемы программ):

- схема головной программы;
- схема алгоритма ввода исходных данных;
- схема алгоритма реализации численного метода;
- схема алгоритма вывода результатов.

Допускаются изменения размера формата и числа листов графической части только по согласованию с руководителем курсовой работы.

2 Требования к содержанию пояснительной записки

1 Описание поставленной задачи

В рассматриваемом разделе студентом производится постановка заданной вычислительной задачи, указываются необходимые математические выражения для её решения.

1.1 Краткая характеристика численного метода.

В данном подразделе выполняется общее описание задачи. Указывается используемый вид исходных данных и результатов расчета. В подразделе выполняется изображение рисунков для пояснения общего принципа решения поставленной задачи.

1.2 Анализ литературы и программ, патентный поиск.

При выполнении этого подраздела производится изучение и анализ литературных и иных источников по заданному численному методу решения поставленной задачи. При анализе литературы необходимо получить итоговые математические выражения, которые будут использоваться. Здесь следует указать существующие математические пакеты программ и специализированных программ, которые используются в настоящее время для решения данной задачи. Показать их сильные и слабые стороны. При поиске существующего программного обеспечения для решения поставленной задачи рекомендуется использовать поисковые службы Интернет. В записке следует указать, какие поисковые системы были использованы и общее число ссылок, напрямую относящихся к поставленной задаче.

Первоначальный список рекомендуемой литературы по заданному численному методу указывается в разделе 3 для соответствующей темы курсовой работы.

При работе над подразделом обязательно указываются используемые литературные источники согласно требованиям ГОСТ 7.1 - 2003. Ссылка на информационные ресурсы Интернет оформляется в виде полного URL адреса ресурса и названия источника.

В подразделе окончательно указываются математические выражения, применяемые для решения задачи, и литературные источники, используемые при выполнении математического описания задачи. Все записанные математические формулы и выражения должны иметь нумерацию, выполняемую в круглых скобках в правой части страницы, для организации последующих ссылок на них в тексте пояснительной записки. При необходимости можно самостоятельно получить расчетные формулы. В этом случае указывается метод вывода полученных выражений.

Недопустимо приводить в составе подраздела доказательства математических теорем и лемм. Следует при необходимости указать лишь ссылку на них.

1.3 Формирование требований к программе.

В подразделе четко определяются следующие требования к разрабатываемой программе:

- 1) тип операционной системы;
- 2) требования к составу аппаратной части;
- 3) состав и вид исходных данных, а также допустимый диапазон их значений;
- 4) условия проверки корректности введенных данных;
- 5) способ задания выражения задачи (если оно необходимо), при котором возможны следующие варианты: в виде подпрограммы, с помощью специального шаблона-интерпретатора, ввод в виде строки текста с последующей обработкой с помощью внешнего компилятора;
- 6) точность получения результата;
- 7) отображение хода процесса выполнения расчета;
- 8) возможность прерывания пользователем выполнения расчета и (или) автоматическое определение режима «зависания» или некорректных результатов;
- 9) вид результатов расчета.

2 Проектирование схем алгоритмов.

В рассматриваемом разделе производится проектирование алгоритмов решения задачи. Раздел включает следующие подразделы:

- разработка алгоритма головной программы;
- проектирование алгоритма ввода исходных данных;
- разработка алгоритма вывода результатов;
- проектирование алгоритма численного метода.

Прежде чем приступить к построению каждой схемы алгоритма, предварительно следует определить следующие данные:

- промежуточные результаты, необходимые для реализации вычислительного процесса. Результаты расчета непосредственно в программе не должны отображаться, но могут использоваться при ее отладке и верификации;



- выходные результаты решения, которые должны отображаться на экране или выводиться в текстовый файл.

По согласованию с руководителем работы возможно добавление других блок-схем, описывающих промежуточные этапы обработки данных.

При разработке алгоритмов следует использовать следующие методы:

1) метод частных целей, который заключается в сведении решения сложной задачи к рассмотрению последовательности более простых задач;

2) метод подъема, когда задается начальное самое простое предположение варианта построения алгоритма этапа решения задачи, которое затем последовательно улучшается, пока не достигнет заданного качества.

Эти два метода используются комплексно: сначала сложная задача разбивается на последовательность более простых подзадач, а затем для составления алгоритмов каждой из задач используется метод подъема или опять метод частных целей.

2.1 Разработка алгоритма головной программы.

Схема алгоритма головной программы разрабатывается с учетом интерактивного характера проектируемой программы-приложения. Поэтому следует учитывать событийный характер функционирования программы. При этом каждому возможному событию соответствует вызов определенного обработчика. Программа-приложение должна иметь обработчики следующих событий:

- 1) ввод исходных данных задачи;
- 2) расчет задачи;
- 3) вывод результатов расчетов;
- 4) получение справочной информации.



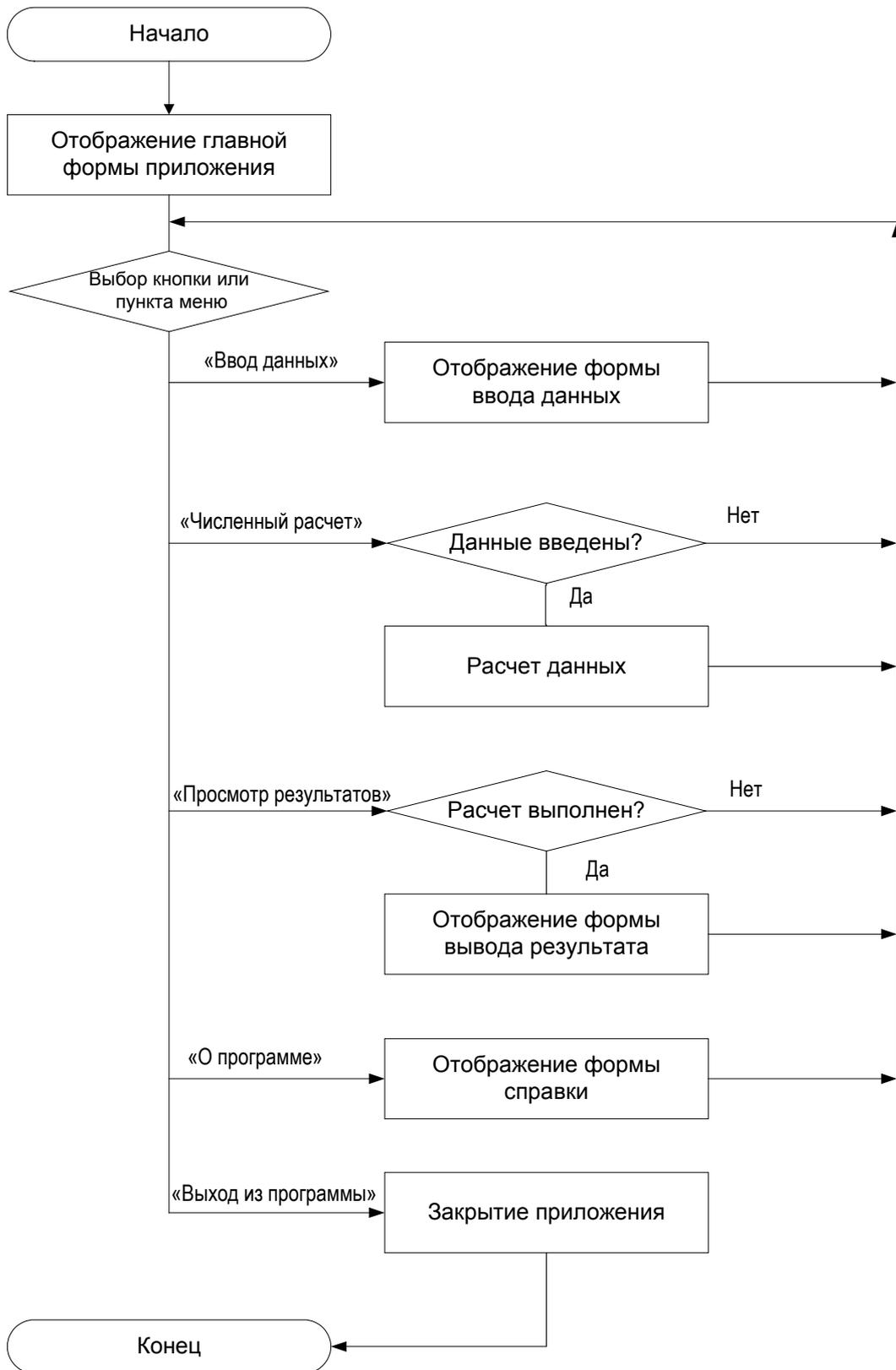


Рисунок 2.1 – Общая схема приложения

При составлении общей схемы алгоритма разрабатываемого приложения следует произвести описание обработки событий на главной форме проекта в виде цикла с предусловием. Событиями являются выбор пунктов меню или нажатие соответствующих управляющих компонентов, например кнопок. Общая схема приложения упрощенно может быть представлена на рисунке 2.1.

2.2 Проектирование алгоритма ввода исходных данных.

При проектировании алгоритма ввода исходных данных следует предусматривать следующие операции:

- ввод численных значений исходных данных с помощью клавиатуры или выбор варианта из списка с помощью переключателей мыши;
- проверка корректности введенных данных;
- сохранение введенных данных в отдельный файл;
- возможность загрузки исходных данных из ранее сохраненного файла.

2.3 Разработка алгоритма вывода результатов.

Алгоритм вывода результатов расчета должен обеспечивать следующее:

- вывод результатов расчета на экран в виде таблицы или численных значений;
- построение графика искомой зависимости (для решения дифференциальных уравнений обязательно);
- сохранение результатов таблиц в файл отчета формата rtf или txt;
- сохранение графика (если он использовался) в файл формата wmf;
- вывод результатов расчета для печати на системном принтере компьютера.

При выводе результатов в файл вначале следует показать значения исходных данных, при которых были получены результаты.

2.4 Проектирование алгоритма численного метода.

При разработке подраздела вначале оговариваются дополнительные переменные для промежуточных результатов расчета. Далее реализовывается вычислительный алгоритм заданного численного метода. Если алгоритм разрабатывается на основе известного решения, то обязательно делается ссылка на используемый источник. В схеме алгоритма предусматривается отображение текущего состояния вычислительного процесса в процентах или численных значениях (например, показывается номер текущей итерации или расчетной точки). Если возможно получение расходящегося численного процесса поиска решения, то необходимо обеспечить контроль максимального номера итерации с выводом сообщения об отсутствии решения.

Правила построения схем алгоритмов

Схема программы должна четко и однозначно отображать всю последовательность дискретных операций на рассматриваемом этапе. Согласно ГОСТ 19.701-90 в схемах алгоритмов используются:



- символы процесса, обозначающие операции обработки данных;
- линейные символы, указывающие направление потока управления;
- специальные символы, предназначенные для упрощения описания и чтения схемы: комментарии, разрывы и т. п.

Для каждой подпрограммы составляется схема алгоритма (схема программы). При этом внутри подпрограмм рекомендуется использовать вложенные подпрограммы, которые описывают функционально законченные части вычислительного алгоритма. Схемы алгоритма всех подпрограмм, за исключением стандартных подпрограмм языка программирования, изображаются в курсовой работе.

При построении схемы алгоритма программы должны соблюдаться следующие правила:

- символы в схеме алгоритма должны быть расположены равномерно с минимальным числом длинных линий;
- размеры сторон символов выбираются произвольно таким образом, чтобы не затруднялась идентификация символа;
- все символы схемы должны быть, по возможности, одного размера или, по крайней мере, иметь одинаковую ширину;
- символы схемы могут быть вычерчены в любой ориентации, но предпочтительной является горизонтальная; допускается зеркальное изображение формы символа;
- внутри символа отображается минимальное количество текста, необходимого для понимания функции данного символа, при этом текст для чтения должен записываться слева направо и сверху вниз независимо от направления потока. Если объем текста, помещаемого внутри символа, превышает его размеры, следует использовать символ комментария;
- в схеме алгоритма рекомендуется использовать цифровой идентификатор символов, который должен располагаться слева над символом. Рекомендуется в идентификаторе указывать через точку составной номер, первая цифра которого указывает номер основной подпрограммы, а вторая – номер символа в подпрограмме;
- в схеме алгоритма может использоваться описание символов – любая другая информация, например, для отображения специального применения символа с перекрестной ссылкой или для улучшения понимания функции как части схемы. Описание символа должно быть расположено справа над символом;
- в схеме алгоритма может использоваться подробное представление, которое обозначается горизонтальной полосой в его верхней части, указывающее, что в другом месте имеется более подробное представление. Между этой линией и верхней линией символа помещен идентификатор, указывающий на подробное представление данного символа. В качестве первого и последнего символа подробного представления должен быть использован символ терминатора. Первый символ указателя конца должен содержать ссылку, которая имеется также в символе с полосой;

- потоки данных или потоки управления в схеме алгоритма показываются сплошными линиями;

- направления потока управления слева направо и сверху вниз считаются стандартными и их допускается не указывать, во всех остальных случаях направление потока передачи указывается с помощью стрелок на концах или в середине линий;

- две входящие линии потока могут объединяться в одну исходящую линию, если число объединяемых линий превышает две. Место объединения каждой следующей присоединяемой линии должно быть смещено;

- линии потока в схемах алгоритмов должны подходить к символу процесса либо слева, либо сверху, а исходить либо справа, либо снизу. Линии должны быть направлены к центру символа;

- при необходимости линии потоков управления в схемах программ следует разрывать для избежания излишних пересечений или слишком длинных линий, а также, если схема состоит из нескольких страниц;

- при переносе части схемы алгоритма на другой лист используется символ «соединитель», который в начале разрыва называется внешним соединителем, а соединитель в конце разрыва – внутренним соединителем. Внутри них указывается одинаковое текстовое обозначение;

- при межстраничном переносе дополнительно к символу «соединитель» могут быть приведены ссылки к страницам внутри символов комментария.

На листе графической части обязательны два основных алгоритма:

- схема работы приложения;

- схема алгоритма расчета по заданному методу.

Остальные схемы алгоритмов могут выноситься в записку в виде отдельных рисунков или вообще не указываются, если являются стандартными операциями.

Схемы алгоритмов должны изображаться на листе графической части работы в объеме не менее 80 % от площади заданного формата.

В пояснительной записке производится описание назначений блоков схемы алгоритма. При этом ссылки на блоки схемы алгоритма производятся путем указания номера блока. Для упрощения описания блоков схемы, реализующих вычисления переменных по формулам, ранее описанным в разделе «Математическое описание задачи», следует оформлять ссылки на эти формулы.

3 Кодирование программы в среде программирования.

В разделе решаются вопросы построения исходного текста программного пакета для решения поставленной задачи в заданной системе программирования.

При работе над разделом рекомендуется использовать [1, 2].

Для каждого подраздела описываются используемые константы, скалярные и составные типы данных, а также переменные. В тексте программ рекомендуется максимально использовать комментарии. При задании состава



переменных следует всегда сохранять вводимые значения исходных данных до конца программы, не допуская их переопределения в результате расчетов.

3.1 Разработка структуры программы.

В подразделе определяется структура разрабатываемого проекта пакета программ с учетом особенности заданной среды программирования. Рекомендуется не размещать весь программный текст в одном файле программы, а разделить ее по функциональному признаку на несколько отдельных модулей (классов). Например, поместить в отдельный модуль собственные типы данных и подпрограммы реализации заданного метода, а во второй модуль – элементы интерфейса программы.

В данном подразделе определяется число и назначение:

- 1) форм (только для Windows-приложений);
- 2) отдельных модулей;
- 3) дополнительных ресурсов пакета: графических файлов, справочных файлов и т. д.

При этом указываются имена папок и файлов, которые подлежат формированию в составе пакета.

Здесь указывается наименование расширений (типов) для файлов исходных данных и результатов расчета. Оговаривается формат графических файлов для сохранения построенных графиков.

3.2 Разработка интерфейса пользователя.

При разработке интерфейса пользователя используются стандартные компоненты среды программирования с использованием библиотек стандартных элементов API. При реализации интерфейса в пояснительной записке приводится описание основных компонентов для каждой формы, которые будут использоваться в программе. Типовой интерфейс приложения в этом случае должен иметь:

- главную форму программы, которая раскрывается при запуске программы и содержит следующий минимальный набор элементов:
 - а) заголовок приложения с изображением собственной пиктограммы;
 - б) строки главного меню в верхней части формы;
 - в) строки состояния программы, где отображаются подсказки назначения текущих элементов меню;
- форму ввода исходных данных с клавиатуры, где собственно значения должны задаваться в полях ввода, реализованных с помощью однострочных редакторов или таблиц строк. Режимы работы программы можно задавать с помощью переключателей;
- форму отображения результата расчета, где расчетные данные отображаются в виде таблицы и графика; сохранение результатов в отдельном файле рекомендуется выполнять с помощью нажатия соответствующих кнопок;
- форму информации по программе.

Отдельно описывается состав разделов главного меню и кнопок с пояснением действий, которые они реализуют.

В записке следует описать структуру интерфейса каждой формы, указав использованные стандартные классы и пояснив настройку их отдельных свойств.

В подразделе следует привести копию экрана с каждой из форм, реализованной в проекте, которые оформляются в виде рисунков согласно требованиям ГОСТ 2.105–95.

3.3 Программирование ввода-вывода данных.

Ввод и вывод данных в программе реализуется с помощью стандартных компонентов системы управления: однострочных редакторов, таблиц строковых данных, графиков и т. д. В пояснительной записке следует указать, каким образом в программе производится преобразование строковых данных полей в численные и численных данных в строковые значения. Возможно организовывать ввод-вывод значений с помощью стандартных диалоговых окон. Особенно эффективно их использование для указания имени файлов исходных данных или результатов, а также для задания настроек системного принтера.

3.4 Программная реализация численного метода.

Текст программы расчета разрабатывается на основании составленной блок-схемы алгоритма с использованием описанных в предыдущих разделах данных. При программировании интерфейса программы следует использовать ресурсы стандартных библиотек системы программирования для отображения текущего состояния выполненного объема расчета (с помощью строки процента завершения или указания номера текущей итерации). Возможно заполнение графиков и таблиц расчета динамически по мере расчета контрольных значений.

Оформление программ

Текст операторной части (тела) подпрограммы заданного метода должен соответствовать изображенной схеме алгоритма. В тексте следует использовать комментарии для пояснений соответствия текста программы схеме алгоритма и локальных идентификаторов переменных и констант. Допускается при кодировании операторной части метода детализировать разработанный алгоритм, но запрещается пропускать указанные в схеме алгоритма операции.

Текст программы оформляется в виде распечатки на принтере в Приложении А пояснительной записки. Допускается на листах распечатки не отображать основную надпись. Тексты программ рекомендуется распечатывать с помощью равномерного шрифта (например, Courier New). Для текста Приложений допустимой является высота шрифта не ниже 8 пт, а для основного текста записки – 14 пт.



Необходимо привести следующие исходные коды:

- файл проекта приложения;
- тексты всех разработанных классов.

4 Тестирование работоспособности программы.

Цель выполнения данного раздела - проверка работоспособности разработанной при выполнении предыдущего раздела программы и ее отладка.

4.1 Расчет тестового примера.

Тестирование составленного текста программы должно производиться в три этапа:

- 1) тестирование устойчивости, когда проверяется реакция программы на некорректный ввод данных, значения которых выходят за допустимый диапазон;
- 2) тестирование функциональности, когда выполняется проверка правильности вычисления по известным исходным данным;
- 3) тестирование применимости, где выполняется проверка удовлетворения способов использования требованиям задания (время реакции приложения на команды пользователя, понятность интерфейса, устойчивость вычислительного процесса).

В пояснительной записке указывается, какое математическое выражение использовалось для тестирования и исходные данные. Для данного математического выражения и исходных данных выполняется расчет нескольких итераций вручную.

4.2 Решение задачи в математической системе Mathcad.

В рассматриваемом подразделе производится решение поставленной в задании задачи с использованием математического пакета Mathcad. Исходные данные для решения должны совпадать с исходными данными подраздела 4.1. В подразделе пояснительной записки описываются использованные стандартные функции математического пакета, а также дополнительные переменные. Результаты тестирования указываются в подразделе, а в приложении В приводится копия рабочей области документа Mathcad.

4.3 Решение задачи в математической системе MATLAB.

В данном разделе составляется m-файл со стандартными функциями решения поставленной задачи и исходными данными, которые совпадают с использованными в подразделе 4.1. При выполнении рекомендуется использовать [8, 13, 17, 19]. В приложение Г помещаются результаты расчета в среде MATLAB в виде копии командного окна MATLAB и копии графика результатов расчета (если использовался).



4.4 Тестовый расчет, сравнение с тестовым примером.

В подразделе производится обобщение результатов расчета, полученных при выполнении трех предыдущих пунктов. Оценивается точность совпадения результатов либо в процентах (относительная), либо указывается знак десятичной дроби. Допустимой для инженерных расчетов в большинстве случаев является точность до 1 %.

Возможна ситуация, когда в одном из использованных математических пакетов точность решения резко отличается от двух остальных. Следует дать объяснение этому расхождению. Это возможно вследствие неточности метода, реализуемого стандартной функцией, или невозможностью зафиксировать требуемый диапазон решения из-за системных ограничений пакета (например, на максимальное число точек).

3 Варианты заданий по курсовой работе

Задание на курсовую работу содержит тему работы и исходные данные (тип операционной системы, среду программирования и т. п.).

Темы вариантов курсовых работы указаны в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Темы вариантов курсовых работ для дневной формы обучения

Вариант	Численный метод	Источник
Методы работы с матрицами		
1	Разработка программы вычисления определителя матрицы	[5,6,18]
2	Разработка программы поиска обратной матрицы	[5,6,18]
3	Разработка программы поиска псевдообратной матрицы	[6]
4	Разработка программы приведения матрицы к верхней треугольной форме Хессенберга	[6]
5	Разработка программы построения трехдиагональной матрицы методом Хаусхолдера	
6	Разработка программы разложения матрицы по сингулярным числам	[6]
7	Разработка программы поиска вектора собственных значений квадратной матрицы на основе QR-алгоритма	[5,6,20]
8	Разработка программы поиска вектора собственных значений квадратной матрицы методом Якоби	[5,6,20]
9	Разработка программы расчета числа обусловленности квадратной матрицы	[5,6,20]
Методы решения системы линейных алгебраических уравнений		
10	Разработка программы решения системы линейных уравнений методом Холесского	[5, 6, 13, 18]
11	Разработка программы решения системы линейных уравнений методом LU-разложений	[5, 6, 13, 18]
12	Разработка программы решения системы линейных уравнений итерационным методом Якоби	[5, 6, 13]
13	Разработка программы решения системы линейных уравнений итерационным методом Гаусса-Зейделя	[5, 6, 13]



Продолжение таблицы 3.1

Методы решения системы нелинейных уравнений		
14	Разработка программы решения системы нелинейных уравнений методом Зейделя	[5, 13]
15	Разработка программы решения системы нелинейных уравнений методом Ньютона-Рафсона	[5, 13]
Явные одношаговые методы с постоянным шагом интегрирования		
16	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным методом Рунге-Кутта пятого порядка точности	[12,13, 20, 25]
17	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным методом Рунге-Кутта шестого порядка точности	[12,13, 20, 25]
18	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным методом Рунге-Кутта-Мерсона	[12,13, 20, 25]
19	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным методом Фельберга четвертого порядка точности	[12,13, 20, 25]
20	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным методом Фельберга пятого порядка точности	[12,13, 20, 25]
21	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным методом Ингланда четвертого порядка точности	[12,13, 20, 25]
22	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным методом Ингланда пятого порядка точности	[12,13, 20, 25]
Явные многошаговые методы с постоянным шагом интегрирования		
23	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным многошаговым методом Адамса третьего порядка точности	[12,13, 20, 25]
24	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным многошаговым методом Адамса четвертого порядка точности	[12,13, 20, 25]
25	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным многошаговым методом Адамса пятого порядка точности	[12,13, 20, 25]
26	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным многошаговым методом Нистрема третьего порядка точности	[12,13, 20, 25]
27	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным многошаговым методом Нистрема четвертого порядка точности	[12,13, 20, 25]
28	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным многошаговым методом Нистрема пятого порядка точности	[12,13, 20, 25]
29	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным многошаговым методом Милна четвертого порядка точности	[12,13, 20, 25]



Продолжение таблицы 3.1

30	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным многошаговым методом Милна шестого порядка точности	[12,13, 20, 25]
31	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным многошаговым методом Хэмминга четвертого порядка точности по схеме $\frac{1}{2}$	[12,13, 20, 25]
32	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным многошаговым методом Хэмминга четвертого порядка точности по схеме $\frac{1}{3}$	[12,13, 20, 25]
33	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным многошаговым методом Хэмминга четвертого порядка точности по схеме $\frac{2}{3}$	[12,13, 20, 25]
Явные методы решения дифференциального уравнения с переменным шагом интегрирования		
34	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным методом Рунге-Кутты четвертого порядка точности с автоматическим контролем величины шага интегрирования	[12,13, 20, 25]
35	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным методом Рунге-Кутты-Мерсона с автоматическим контролем величины шага интегрирования	[12,13, 20, 25]
36	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным методом Фельдберга с автоматическим контролем величины шага интегрирования	[12,13, 20, 25]
37	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения явным методом Ингланда с автоматическим контролем величины шага интегрирования	[12,13, 20, 25]
Неявные методы интегрирования дифференциального уравнения		
38	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения неявным методом Эйлера первого порядка	[12,13, 20, 25]
Методы прогноза и коррекции решения дифференциального уравнения		
39	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения методом прогноза и коррекции Милна	[12,13, 20, 25]
40	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения методом прогноза и коррекции Адамса-Башфора-Маултона	[12,13, 20, 25]
41	Разработка программы численного интегрирования обыкновенного дифференциального уравнения методом прогноза и коррекции Хэмминга	[12,13, 20, 25]
Методы интерполяции табличных функций		
42	Разработка программы интерполяции однопараметрической табличной функции полиномом Ньютона	[5,18, 23,27]
43	Разработка программы интерполяции однопараметрической табличной функции кубическим сплайном	[5,18, 23,27]
44	Разработка программы интерполяции однопараметрической табличной функции полиномом Чебышева	[5,18, 23,27]
45	Разработка программы интерполяции табличной однопараметрической функции итерационным алгоритмом Эйткена	[5,18, 23,27]



Окончание таблицы 3.1

46	Разработка программы линейной интерполяции табличной двухпараметрической функции	[5,18, 23,27]
47	Разработка программы обратной интерполяции табличной однопараметрической функции полиномом Лагранжа	[5,18, 23,27]
Методы аппроксимации табличных функций		
48	Разработка программы аппроксимации табличной функции степенным рядом (линейный метод наименьших квадратов)	[5,18, 23,27]
49	Разработка программы аппроксимации табличной функции тригонометрическим полиномом	[5,18, 23,27]
50	Разработка программы аппроксимации табличной функции для нейронной сети прямого распространения	[5,18, 23,27]
Методы оптимизации		
51	Разработка программы поиска локального минимума однопараметрической (унимодальной) функции методом квадратичного интерполирования	[5,18, 23,28]
52	Разработка программы поиска локального минимума двухпараметрической функции методом Нелдера-Мида	[5,18, 23,28]
53	Разработка программы поиска локального минимума двухпараметрической функции на основе метода градиентного спуска	[5,18, 23,28]
54	Разработка программы поиска локального минимума двухпараметрической функции на основе метода покоординатного спуска	[5,18, 23,28]
55	Разработка программы поиска локального минимума двухпараметрической функции на основе метода Розенброка	[5,18, 23,28]
56	Разработка программы поиска локального минимума двухпараметрической функции на основе метода Монте-Карло	[5,18, 23,28]
Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных		
57	Разработка программы численного решения гиперболического волнового дифференциального уравнения в частных производных методом конечных элементов	[6, 13, 20]
58	Разработка программы численного решения гиперболического волнового дифференциального уравнения в частных производных методом конечных разностей	[6, 13, 20]
59	Разработка программы численного решения параболического дифференциального уравнения в частных производных методом прямой разности	[6, 13, 20]
60	Разработка программы численного решения дифференциального уравнения теплопроводности в частных производных методом Кранка-Николсона	[6, 13, 20]
61	Разработка программы численного решения эллиптического дифференциального уравнения Лапласа в частных производных методом Дирихле	[6, 13, 20]
Методы дифференцирования функции		
62	Разработка программы численного дифференцирования табличной функции на основании полинома Ньютона	[5, 13, 26]

Тема работы может быть скорректирована по согласованию с руководителем курсовой работы.



4 Оформление курсовой работы

4.1 Оформление графической части

Графическая часть проекта выполняется на одном листе формата А1. В ней обязательно отображаются следующие схемы алгоритмов:

- общая схема работы приложения (для Windows-приложения) или схема головной программы (для консольного приложения);
- схема алгоритма ввода исходных данных;
- схема алгоритма основного численного метода решения поставленной задачи;
- схема алгоритма вывода результатов расчета.

Схемы алгоритмов выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 19.701-90 в среде инженерной графики AutoCAD или другой, согласованной с руководителем работы. При этом наименьшая величина высоты отдельного символа процесса и данных 10 мм, а наименьшее расстояние между блоками 5 мм. Рекомендуется выполнять изображение всех блоков структурной схемы одинаковой высоты и ширины. При этом допускается такое отклонение в соотношениях геометрической формы изображений, которое не затрудняет определение назначения блока при чтении схемы. При выполнении файла чертежа рекомендуется использовать [14, 16].

В графе обозначения основной надписи листа записывается обозначение, состоящее не менее чем из двух букв, сокращенно обозначающих наименование заданного метода и семизначного цифрового кода вида 00.00.000, заканчивающегося обозначением кода документа чертежа Д1, означающего документы прочие.

Пример оформления шифра для численного явного метода интегрирования Эйлера: ЯМЭ 00.00.000 Д1.

4.2 Оформление пояснительной записки

Пояснительная записка оформляется на листах бумаги формата А4, а ее содержание должно соответствовать требованиям подраздела 1.1. Текст пояснительной записки оформляется с соблюдением всех требований ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам». Используемые в пояснительной записке термины должны соответствовать ГОСТ ИСО/МЭК 2382-99, а все страницы должны иметь основную надпись согласно ГОСТ 2.104-68. Каждый раздел, кроме содержания, введения, заключения и списка литературных источников, должен начинаться с новой страницы с основной надписью формы 2 высотой 40 мм. Остальные страницы должны иметь основную надпись формы 2а высотой 15 мм. Обозначение документа, записываемое в основной надписи листов пояснительной записки, должно



совпадать с обозначением основной надписи листа графической части и заканчиваться шифром ПЗ вместо Д1.

4.2.1 Оформление содержания.

Содержание пояснительной записки размещается сразу после бланка задания на курсовую работу. Оно включает наименования разделов и подразделов пояснительной записки с указанием номера страницы. Сквозная нумерация ее листов выполняется в правом верхнем углу, начиная с титульного листа (на нем номер не ставится). Содержание фактически расположено на третьей странице пояснительной записки. При оформлении электронного варианта текста рекомендуется использовать иерархическую структуру заголовков, автоматическую расстановку номеров страниц и вставку автосодержания.

4.2.2 Оформление введения.

Введение оформляется на отдельной странице. Объем его не должен превышать четыре процента от общего состава пояснительной записки. В тексте введения описывается, к какой области относится данная работа и на основе какого документа производится ее выполнение.

4.2.3 Оформление и состав заключения.

В заключении необходимо проанализировать полученные результаты в ходе выполнения курсовой работы. Отражаются сильные и слабые стороны разработанной программы, дается рекомендация по ее дальнейшему применению и развитию. Объем заключения не должен превышать четыре процента от общего состава пояснительной записки.

4.2.4 Оформление списка используемых источников.

Оформление списка литературных источников, используемых при выполнении курсовой работы, производится в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 *Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления*.

Список используемых источников составляется согласно порядку упоминания в тексте пояснительной записки, а ссылки на список источников выполняются в прямоугольных скобках. Примером оформления являются данные методические указания.

Пояснительная записка должна помещаться в жесткую обложку для курсовой работы с титульным листом без основной надписи.

5 Расчет оценки по курсовой работе

Для расчета итоговой оценки по курсовой работе используется методика на основании Положения о проведении рейтинг-контролей, (таблица 5.1).



Таблица 5.1 – Начисление баллов при выполнении курсовой работы

Этап	Минимальный балл	Максимальный балл
Выбор нестандартной темы курсовой работы	-	3
Выполнение раздела 1	9	12
Выполнение раздела 2	9	12
Выполнение раздела 3	9	12
Выполнение раздела 4	9	12
Выполнение подраздела 4.2	-	3
Выполнение подраздела 4.3	-	3
Выполнение раздела 5	-	3
Итого	36	60

Максимальные баллы начисляются за выполненные досрочно (точно в срок) разделы. За выполнение необязательных подразделов начисляются дополнительные баллы. Минимальные баллы начисляются при несвоевременном выполнении разделов (без соблюдения календарных сроков выполнения курсовой работы).

По итогам защиты курсовой работы начисляются дополнительно от 15 до 40 баллов. Итоговая оценка вычисляется как сумма баллов и переводится в пятибалльную шкалу по таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Итоговая оценка по курсовой работе

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	85-100	68-84	51-67	0-50



Список литературы

- 1 **Архангельский, А. Я.** С++ Builder 6: справ. пособие в 2-х кн. Кн.1. Язык С++ / А. Я. Архангельский. – М. : Бином-Пресс, 2004. – 544 с.
- 2 **Архангельский, А. Я.** С++ Builder 6: справ. пособие в 2-х кн. Кн. 2. Классы и компоненты / А. Я. Архангельский. – М. : Бином-Пресс, 2004. – 528 с.
- 3 **Бидасюк, Ю. М.** Mathsoft. MathCAD 11. Самоучитель / Ю. М. Бидасюк. – М. : Вильямс, 2004. – 224 с.
- 4 **Будилов, В. А.** Основы программирования для Интернета / В. А. Будилов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
- 5 **Вержбицкий, В. М.** Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения): учеб. пособие для вузов. – М. : Высш. шк., 2000. – 266 с.
- 6 **Гайдышев, И.** Анализ и обработка данных: специальный справочник. – СПб. : Питер, 2001. – 752 с.
- 7 **Гурский, Д. А.** Вычисления в MathCAD / Д. А. Гурский. – Минск : Новое знание, 2003. – 814 с.
- 8 **Дьяконов, В. П.** MATLAB: учеб. курс / В. П. Дьяконов. – СПб. : Питер, 2001. – 560 с.
- 9 **Камарда, Б.** Использование Microsoft Word 2002. Специальное изд.: пер. с англ. / Б. Камарда. – М. : Вильямс, 2002. – 832 с.
- 10 **Кириянов, Д. В.** Самоучитель MathCAD 2001 / Д. В. Кириянов. – СПб. : БХВ - Петербург, 2002. – 544 с.
- 11 **Крылов, В. И.** Вычислительные методы высшей математики / В. И. Крылов; под ред. И. П. Мысовских. - Минск : Выш. шк., 1972.- Т.1 – 584 с.
- 12 **Крылов, В. И.** Вычислительные методы высшей математики / В. И. Крылов; под ред. И. П. Мысовских. - Минск : Выш. шк., 1972.- Т.2 – 672 с.
- 13 **Мэтьюз, Дж.** Численные методы. Использование MATLAB: пер. с англ. / Дж. Мэтьюз, Г. Финк, Д. Куртис. – 3-е изд. – М. : Вильямс, 2001. – 720 с.
- 14 **Омура, Д.** AutoCAD 2002 / Д. Омура. – М. : ЛОРИ, 2002. – 788 с.
- 15 **Пискунов, Н. С.** Дифференциальное и интегральное исчисление для вузов: учеб. пособие для вузов / Н. С. Пискунов. – 13-е изд. – М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 560 с.
- 16 **Полещук, Н. Н.** AutoCAD 2002 / Н. Н. Полещук. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 1200 с.
- 17 **Потемкин, В. Г.** Matlab 6: среда проектирования инженерных приложений / В. Г. Потемкин. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 448 с.
- 18 **Ракитин, В. И.** Практическое руководство по методам вычислений с применением программ для персональных компьютеров: учеб. пособие / В. И. Ракитин, В. Е. Первушин.– М. : Высш. шк., 1998. – 393 с.



19 **Рычков, В.** Компьютер для студента. Самоучитель / В. Рычков, В. Дьяконов, Ю. Новиков. – СПб. : Питер, 2000 – 592 с.

20 **Тарасик, В. П.** Математическое моделирование технических систем: учебник для вузов / В. П. Тарасик. – Минск. : Дизайн ПРО, 1997. – 640 с.

21 **Титтел, Э.** HTML 4 для «чайников»: учеб. пособие: пер. с англ. / Э. Титтел, Н. Питс, Ч. Валентайн. – 3-е изд. – М. : Вильямс, 2001. – 464 с.

22 **Фурунжиев, Р. И.** Применение математических методов и ЭВМ: Вычислительные методы проектирования оптимальных конструкций / Р. И. Фурунжиев. – Минск : Выш. шк., 1989. – 280 с.

23 **Шуп, Т.** Прикладные численные методы в физике и технике: пер. с англ. С. Ю. Славянова / Т. Шуп; под ред. С. П. Ларкурьева – М. : Высш. шк., 1991. – 252 с.

24 ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85). Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 24 с.

25 Вычислительная техника и программирование. Численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений: метод. указания по курсовой работе для студентов специальности Т11.02. «Автоматизированный электропривод» / Сост. В. Н. Абабурко. – Могилев : ММИ, 1998.- Ч.2. – 32 с.

26 Вычислительная техника и программирование. Численное интегрирование и дифференцирование: метод. указания по курсовой работе для студентов специальности Т11.02. «Автоматизированный электропривод» / Сост. В. Н. Абабурко. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2002.- Ч.3. – 32 с.

27 Вычислительная техника и программирование: методические указания к курсовой работе для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы». Ч.4. Интерполяция и аппроксимация / Сост. В. Н. Абабурко. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2004. – 32 с.

28 Вычислительная техника и программирование: методические указания к курсовой работе для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы». Ч.5. Численные методы оптимизации / Сост. В. Н. Абабурко. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2005. – 32 с.

