

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Озерский технологический институт — филиал НИЯУ МИФИ

Кафедра прикладной математики

Вычислительная математика

Курсовая работа

Учебно-методическое пособие

Утверждено  
Редакционно-издательским  
Советом ОТИ НИЯУ МИФИ

Озерск  
2013

Вычислительная математика. Курсовая работа. Учебно-методическое пособие. Подготовил Д.Н. Чириков. Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2013. – 19 с.

Методическое пособие предназначено для студентов специальности 230106 (09.05.01) Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения и направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Включает в себя основные требования к выполнению, содержанию и оформлению курсовой работы по дисциплине «Вычислительная математика», а также рекомендации к защите.

## Оглавление

1 Основные положения.....	4
1.1 Цели и задачи курсовой работы .....	4
1.2 Тематика курсовых работ.....	4
1.3 Руководство курсовой работой.....	6
1.4 Структура и содержание курсовой работы .....	7
2. Выполнение курсовой работы. Планирование времени .....	9
3 Оформление курсовой работы. Расчетно-пояснительная записка.....	11
4 Защита курсовой работы .....	16
Список использованных источников .....	18

## 1 Основные положения

### 1.1 Цели и задачи курсовой работы

Целями курсовой работы являются:

- закрепление знаний, полученных в ходе теоретического обучения по дисциплине «вычислительная математика»;
- приобретение навыков программирования на языке C++ в среде Microsoft Visual Studio 2013 или выше;
- изучение отдельных разделов вычислительной математики, не вошедших в программу теоретического обучения, формирование навыка поиска информации по конкретной теме, ее анализа и использования для решения задачи;
- подготовка к выполнению дипломной работы.

Курсовая работа позволяет сформировать способности будущего специалиста к самостоятельному решению научных задач и инженерных проблем с использованием теоретических положений, а также знаний и умений.

### 1.2 Тематика курсовых работ

Вычислительная математика – это фундаментальная наука и наибольшее применение она получила в области теоретической физики и инженерных науках. Поэтому, студентам могут быть предложены темы курсовых работ так или иначе связанные с данными областями.

Темы курсовых работ:

- 1) Применение метода Рунге-Кутты 3-го порядка для систем обыкновенных дифференциальных уравнений при расчете вязкости нанодисперсных феррожидкостей.
- 2) Применение метода Рунге-Кутты 4-го порядка для систем обыкновенных дифференциальных уравнений при расчете вязкости нанодисперсных феррожидкостей.
- 3) Применение квадратур Ньютона-Котеса при расчете реологического напряжения, возникающего в кластерных магнитных жидкостях.

- 4) Применение квадратур Гаусса при расчете реологического напряжения, возникающего в кластерных магнитных жидкостях.
- 5) Применение метода Эйлера для ОДУ первого порядка при расчете неравновесного напряжения для стержнеобразных феррожидкостей.
- 6) Применение метода Рунге-Кутты 4-го порядка для ОДУ первого порядка при расчете неравновесного напряжения для стержнеобразных феррожидкостей.
- 7) Применение квадратур Ньютона-Котеса при расчете функции Майера для бидисперсных феррожидкостей.
- 8) Применение квадратур Гаусса при расчете функции Майера для бидисперсных феррожидкостей.
- 9) Применение метода половинного деления для оценки максимального числа частиц в цепочке, состоящих из микронных намагничивающихся сфер.
- 10) Применение метода хорд для оценки максимального числа частиц в цепочке, состоящих из микронных намагничивающихся сфер.
- 11) Применение метода Эйлера для построение параметрической кривой сдвиг-напряжение при осцилляции скорости сдвига магнитореологических суспензий.
- 12) Применение метода Рунге-Кутты 4-го для построение параметрической кривой сдвиг-напряжение при осцилляции скорости сдвига магнитореологических суспензий.
- 13) Сравнение точности метода Рунге-Кутты 4-го порядка и метода Адамса при численном решении Задачи Коши для ОДУ первого порядка.
- 14) Решение системы Лотки-Вольтера.
- 15) Сравнение методов решения краевой задачи.
- 16) Численное решение уравнения теплопроводности.
- 17) Неявный метод Эйлера для уравнения Ферхюльста.
- 18) Аттрактор Лоренца.

- 19) Метод вращения Якоби.
- 20) Метод Холецкого.
- 21) QR-алгоритм нахождения собственных значений матрицы.
- 22) Задача о колебании маятника.
- 23) Метод Рунге-Кутты 2-го порядка с контролем локальной погрешности численного решения.
- 24) Степенной метод нахождения собственных значений и собственных векторов.

В случаях, когда сложность курсовой работы достаточно велика. Кафедра имеет право выдавать комплексные задания на курсовую работу группе студентов.

### 1.3 Руководство курсовой работой

Общее методическое руководство курсовой работой по дисциплине «вычислительная математика» осуществляется кафедрой прикладной математики, а непосредственно курсовой работой – научным руководителем.

Кафедра определяет требование к содержанию курсовой работы, контролирует ход ее подготовки, обеспечивает студентов методическими материалами, информирует заместителя директора по учебной работе о выполнении графиков выполнения курсовых работ и степени их готовности и осуществляет подбор научных руководителей.

Научный руководитель курсовой работы выдает задание, согласовывает план и график выполнения курсовой работы, оказывает методическую помощь в подборе литературы, справочных материалов, консультирует студента, дает письменный отзыв на курсовую работу.

При невыполнении студентом графика по представлению научного руководителя кафедра имеет право не допустить работу к защите. В этом случае заведующий кафедрой после ознакомления с отзывом научного руководителя и содержанием курсовой работы принимает решение о допуске рабо-

ты к защите. При этом вопрос рассматривается коллегиально на заседании кафедры с участием студента и научного руководителя курсовой работы.

#### 1.4 Структура и содержание курсовой работы

Курсовая работа включает в себя:

- 1) демонстрационную версию программного продукта;
- 2) расчетно-пояснительную записку;

Составными частями расчетно-пояснительной записки являются:

- 1) титульный лист;
- 2) задание на курсовую работу;
- 3) аннотация (одна страница);
- 4) содержание;
- 5) основной текст;
- 6) список использованных источников;
- 7) приложения.

Примечание: компакт-диск с демоверсией помещается в специальный бумажный карман на задней обложке пояснительной записки.

Объем расчетно-пояснительной записки не должен быть более 40 страниц текста (без учета приложений), выполненной в соответствии с требованиями ЕСКД. Руководящим материалом к оформлению расчетно-пояснительной записки служит методическое пособие [1].

Титульный лист расчетно-пояснительной записки выполняется по установленной в ОТИ НИЯУ МИФИ форме, см. [2].

Аннотация не считается разделом и не включается в содержание. Пример выполнения аннотации приведен в [2].

Пример по содержанию пояснительной записки приведен также в [2].

Основной текст расчетно-пояснительной записки состоит из введения, разделов основной части и заключения.

Во введении должна быть раскрыта сущность темы курсовой работы и постановка научной задачи. Необходимо кратко охарактеризовать основные

литературные, информационные и другие источники. Рекомендуемый объем введения 1-2 страницы.

Основная часть текста включает в себя исследовательскую часть, а также экспериментальную часть (практическое приложение разработанного программного продукта, его тестирование).

Исследовательская часть представляет основное содержание пояснительной записки. Она предваряется детальным изложением решаемых задач. Далее следует подробное описание выполненной работы, структурированное по подразделам. Каждый подраздел должен иметь свое наименование и отражаться в содержании.

При описании необходимо указать используемые для решения задачи методы и алгоритмы. Следует показать, как развивался процесс разработки.

Заключение должно содержать выводы по выполнению задания на курсовую работу. Следует отметить преимущества, связанные с реализацией программного продукта, рекомендации по совершенствованию программы, охарактеризовать перспективы дальнейшего научного развития работы.

Список использованных источников и количество приложений формально не ограниченно. Сведения об использованных источниках должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003.

Демонстрационная версия программного продукта предоставляется на компакт-диске, который прилагается к пояснительной записке. Длительность демонстрации программного при защите курсовой работы не должен составлять более 7 минут.



## 2. Выполнение курсовой работы. Планирование времени

Выполнение курсовой работы по дисциплине «вычислительная математика» - очень сложная задача. Перед началом выполнения работы следует проанализировать, из каких этапов состоит работа, оценить сложность этапов и правильно распределить время, отводимое для выполнения курсовой работы между отдельными этапами.

Можно выделить следующие основные отдельные составляющие части курсовой работы:

- а) подготовка к курсовой работе;
- б) составление алгоритмов численных методов;
- в) составление программного продукта;
- г) оформление расчетно-пояснительной записки и подготовка к защите.

Учитывая, что на выполнение курсовой работы отводится до 14 учебных недель, на выполнение одного этапа при равном распределении времени между этапами отводится около 24 дней. Однако следует учитывать также и то, что выполнение этапов «а» и «г» является относительно простым, в то время как выполнение этапов «б» и «в» является наиболее сложной частью курсовой работы. При выполнении этапа «в» студенту придется столкнуться с проблемой разработки собственных, оригинальных методов решения задачи, поэтому с самого начала выполнения курсовой работы нужно выделить больше времени на более сложные части работы (этапы «б» и «в»).

Рекомендуемое распределение времени на выполнение курсовой работы приведено в таблице 1.

Таблица 1

Этап	Время на выполнение
Подготовка к курсовой работе	2 недели
Составление алгоритмов численных методов	4 недели
Составление программного продукта	6 недель
Оформление расчетно-пояснительной записки и подготовка к защите	2 недели

Учебный процесс по дисциплине «вычислительная математика» построен таким образом, чтобы обеспечить студента всей необходимой информацией для выполнения подготовительного этапа курсовой работы.

Приведенное в таблице 1 распределение времени является ориентировочным. В любом случае распределение времен на выполнение этапов курсовой работы является предметом тщательного анализа, который выполняется студентом совместно с научным руководителем курсовой работы во время выдачи задания.

### 3 Оформление курсовой работы. Расчетно-пояснительная записка

Расчетно-пояснительная выполняется с помощью компьютера и распечатывается на лазерном принтере. Оформление текста должно соответствовать стандарту ОТИ НИЯУ МИФИ [3].

Текст располагается на одной стороне белого листа формата А4 (210×297 мм). На каждом листе должна быть выполнена рамка по ГОСТ 2.104 (размер рамки 185×287 мм, толщина линии рамки 0,8-1,2 мм). Для обеспечения пропечатаывания рамки на лазерных принтерах разных производителей допускается уменьшить высоту и ширину рамки на максимум 3 мм (до размера 182×284 мм). Рамка имеет отступ от левого края листа 20 мм, от верхнего края листа – 5 мм. Размер и толщина линии рамки на всех листах должны быть одинаковыми.

Лист аннотации содержит основную надпись по форме 2 (см. [2]), остальные листы, за исключением титульного, содержат основную надпись по сокращенной (неполной) форме 2а (см. [2]).

Текст на странице со всех сторон должен иметь отступ от рамки и от основной надписи, равным 4-5 мм.

Первой страницей является титульный лист. Номер страницы на титульном листе не ставится, на других страницах номер страницы представляется в основной надписи. За титульным листом располагается задание на курсовую работу. За заданием располагается аннотация на одном листе.

После аннотации размещается содержание, включающее в себя заголовки разделов и подразделов.

Текст выполняется шрифтом Times New Roman, размер шрифта 14 пунктов, междустрочный интервал – полуторный. Выравнивание основного текста – «по ширине». Абзацы основного текста выполняются с отступом первой строки, равным 1,5 см (с «красной» строки).

Не допускается выделение текста при помощи полужирного и (или) курсивного начертания букв, а также подчеркивания.

Переносы слов в документе должны быть разрешены.

Заголовки разделов, подразделов также выполняются с «красной» строки и выравниваются по левому краю. Заголовки не должны содержать переносов слов. В конце заголовка не допускаются никакие знаки препинания.

Заголовки разделов и подразделов должны быть по возможности краткими и раскрывать содержание изложенного материала. Разделы и подразделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами. После каждого номера должна стоять точка, за исключением последнего номера, после которого точка не ставится.

Разделы «Введение» и «Заключение» не номеруются.

Каждый раздел следует начинать с новой страницы.

Расстояние между заголовком раздела и подраздела визуально должно составлять одну пустую строку.

Перечисления оформляются так же, как и основной текст.

Пример оформления перечислений:

- 1) пример элемента перечисления первого уровня;
- а) пример элемента перечисления второго уровня;
- пример элемента перечисления третьего уровня.

Документ может содержать таблицы, рисунки и формулы. На каждую таблицу, рисунок или формулу непосредственно перед таблицей, рисунком и формулой должна быть ссылка, например, «см. рисунок 1», «(таблица 1)», по формуле 1».

Рисунок размещается по центру странице. Под рисунком размещается подпись, состоящая из слова «Рисунок» и номера. Если рисунок имеет название, оно размещается за номером рисунка через тире. Пример оформления рисунка см. рисунок 1.

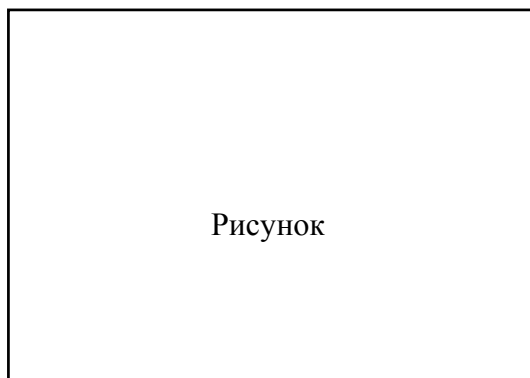


Рисунок 1 – пример оформления рисунка.

Знаки препинания в конце названия рисунка недопустимы. Рисунок и подпись рисунка должны располагаться на одной странице. Расстояние между текстом и рисунком, между рисунком и подписью текста визуально должно составлять одну пустую строку.

Таблица выравнивается по левому краю. Перед таблицей должна находиться подпись, состоящая из слова «Таблица» и номера таблицы. Если таблица имеет название, оно размещается за номером таблицы через тире.

Знаки препинания в конце названия таблицы недопустимы. Расстояние между текстом и подписью таблицы, а также между таблицей и последующим текстом визуально должно составлять одну пустую строку. Расстояние между подписью таблицы и таблицей визуально должно составлять половину пустой строки. Подпись таблицы и начало таблицы должно располагаться на одной странице.

Если таблица не уместается на одном листе, она разрывается на две или более частей. Перед таблицей, которая является продолжением таблицы, начало которой находится на предыдущей странице, размещается подпись «Продолжение таблицы» или «окончание таблицы» с указанием номера.

Рамки таблицы выполняются толщиной 1 пункт. Между рамкой таблицы и текстом внутри таблицы должно быть расстояние не менее 2 мм. Число-

вые данные внутри таблиц выравниваются по правому краю так, чтобы одноименные разряды чисел находились на одной вертикали. Текст внутри таблиц выравниваются по левому краю. Если текст имеет вид предложения, размещенного на нескольких строчках, то он должен иметь отступ «красной» строки, равный 1,5 см.

В заголовках граф таблицы не допускаются переносы.

В текст расчетно-пояснительной записки могут быть включены небольшие фрагменты кода, если они помогают раскрыть содержание. При этом фрагменты кода должны оформляться как рисунок, и текст документа должен иметь ссылку на фрагмент кода, как на рисунок. Рекомендуемый шрифт для выполнения фрагмента кода – Courier New, размер шрифта 12-13 пунктов, междустрочное расстояние одинарное, начертание полужирное, масштаб символов подбирается в диапазоне примерно 66% (чтобы отдельные строчки коды умещались по ширине листа). Каждая строка кода должна иметь отступ 1,5 см от левого края. Пример выполнения фрагмента кода приведен на рисунке 2.

```
void g(double a, double b, int N) {
    std::cout.width(20);
    std::cout.flags(std::ios_base::left);
    std::cout << "x";
    std::cout << "F(x)" << std::endl;
    double x, h;
    x = a;
    h = (b - a) / N;
    std::cout.width(20);
    std::cout.flags(std::ios_base::left);
    std::cout << x;
    std::cout << F(x) << std::endl;
    for (int i = 1; i < N + 1; ++i) {
        x = x + h;
        std::cout.width(20);
        std::cout.flags(std::ios_base::left);
        std::cout << x;
        std::cout << F(x) << std::endl;
    }
}
```

## Рисунок 2 – Пример оформления фрагмента кода.

В основном тексте нецелесообразно использовать длинные цитаты. Запрещается воспроизведение фрагментов текста, фактов, данных публикаций тех или иных авторов без указания заимствованных источников. На материалы, взятые из литературы и других источников (утверждения, формулы, цитаты и т.п.) должны быть даны ссылки с указанием номера источника по списку использованной литературы. Номер ссылки представляется арабскими цифрами в квадратных скобках.

Список использованных источников должен содержать только те источники, которые непосредственно использованы студентом и на которые имеются ссылки в тексте. Список составляется в порядке появления ссылок.

В качестве приложений к курсовой работе может быть иллюстрированный фактический материал, служащий для подтверждения тех или иных положений автора и занимающий определенный объем: фрагменты листингов программ, графики, таблицы, выкладки.

Не рекомендуется в качестве приложений включать в курсовую работу длинные тексты программ.

Каждое приложение начинается с нового листа.

Приложения нумеруются буквами русского алфавита в порядке появления ссылок на них в основном тексте документа. Заголовок приложения состоит из двух строк, составляющих один абзац, выравнивание текста по центру. Первая строка содержит слово «Приложение» и прописную букву, обозначающую номер приложения, например, «Приложение А». Вторая строка содержит заключенное в круглые скобки слово «обязательное», «справочное» или «рекомендуемое». Третья строка содержит название приложения с прописной первой буквы. Пример оформления заголовка приложения приведен в [2].

Расчетно-пояснительная записка представляется к защите переплетенной или сброшюрованной.

#### 4 Защита курсовой работы

К защите допускаются курсовые работы, выполненные в установленные сроки имеющий положительный отзыв научного руководителя. В связи со сложностью курсовой работы к защите могут быть допущены курсовые работы, выполненные частично. Решение о возможности допуска работы к защите принимает научный руководитель.

Защита (публичная защита) курсовых работ проводится на открытых заседаниях приемной комиссии, состоящей из трех-четырех преподавателей кафедры в сроки, регламентируемые учебным планом специальности и установленные кафедрой.

Организацией защиты руководит заведующий кафедрой, а в его отсутствие – помощник заведующего кафедрой или один из научных руководителей курсовых работ.

Защита включает в себя демонстрацию разработанного программного продукта.

В выступлении следует сформулировать цели и задачи курсовой работы, раскрыть ее структуру, показать используемые решения. Следует уделить внимание выводам, предложениям, рекомендациям. Длительность выступления составляет 5-7 минут.

После доклада члены комиссии и присутствующие на защите лица задают студенту вопросы, связанные с курсовой работой. Далее студент демонстрирует работу разработанного программного продукта.

По окончании защиты члены комиссии на закрытом заседании коллективно обсуждают итоги защиты каждой работы и оценивают ее большинством голосов по стобалльной системе. При равном количестве голосов приоритетное право решения предоставлено научному руководителю курсовой работы.

Итоги обсуждения объявляются открыто.

В тех случаях, когда защита курсовой работы признается комиссией неудовлетворительной, студент может представить к повторной защите ту же



работу с доработкой, определяемой комиссией. Сроки и условия защиты работы в этом случае устанавливаются кафедрой по согласованию с заместителем директора по учебной работе.

#### Список использованных источников

- 1) Комаров А.А., Ларьков Н.С., Нуржанова И.А., Пономарев В.В., Со-  
сюрко В.Г. Оформление текста учебных студенческих работ (общие  
требования). Методические указания – Озерск: ОТИ МИФИ, 2007. –  
44 с.
- 2) (revol.roposom.ru). Проверено 22.12.2014.
- 3) Вл. Пономарев. ТМП. Требование к программным модулям. Мето-  
дические указания. Озерск: ОТИ МИФИ, 2006. – 68 с.

Дмитрий Николаевич Чириков

Вычислительная математика.

Курсовая работа.

Учебно-методическое пособие.