**Требования к курсовой работе по дисциплине
«Прикладное программное обеспечение
для математических исследований»**

Объем работы 25-35 страниц. Доля авторского текста (оригинальности) более 60%. Задание в приложении А. Задание может быть изменено по согласованию с преподавателем.

Общие положения оформления текстовых документов должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.105 – 95 (Единая система конструкторской документации) и ГОСТ 7.32 – 2001 (Отчет о научно-исследовательской работе).

**Правила оформления**

Текстовые документы должны выполняться на листах белой бумаги формата А4 (210 x 297 мм) по ГОСТ 2.301 – 68 на одной стороне листа.

Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее, левое и нижнее – 20 мм.

Титульный лист должен выполняться в соответствии с приложением В.

Документ должен быть сброшюрован в папку формата А4.

Текстовые документы выполняются печатным способом через полтора интервала шрифтом черного цвета кегль 14.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, заголовках разделов, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

Страницы нумеруются арабскими цифрами, проставляемыми в основной надписи или в центре нижней части листа без точки. Первым листом является титульный лист, который включается в общую нумерацию листов, но номер на нем не ставится.

**Построение текста**

Текст следует делить на разделы, подразделы, пункты и подпункты.

Разделы могут иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Каждый раздел текста рекомендуется начинать с новой страницы. Разделы «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» не нумеруются.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа.

Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой.

Пункты должны иметь порядковый номер в пределах каждого подраздела.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

 ***Пример обозначения разделов, подразделов, пунктов, подпунктов:***

1 Обзор исследуемой проблемы (1 – нумерация первого раздела):

1.1 Состояние вопроса (1.1 – нумерация первого подраздела первого раздела);

1.1.1 …

1.1.2 … (нумерация пунктов первого подраздела первого раздела);

1.1.3 …

 … …

 1.2 … (нумерация второго подраздела первого раздела).

**Иллюстрации**

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, фотографии и т. п.) следует располагать в тексте непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации, помещаемые в тексте, должны соответствовать требованиям ГОСТов ЕСКД.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах раздела, например, «Рисунок 1» или «Рисунок 1.1». Слово «Рисунок» и наименование помещают после поясняющих данных и располагают посередине строки, например, «Рисунок 1 – Алгоритм». Сокращение слова «Рисунок» не допускается.

 Условные буквенные обозначения механических, химических, математических и других величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным стандартам.

В тексте перед обозначением параметра дают его пояснение. Например, временное сопротивление разрыву .

**Формулы и уравнения**

Расчетные формулы должны записываться в общем виде.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Первую строчку объяснения начинают без абзацного отступа со слова «где» без двоеточия после него. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки, располагая символы один под другим.

Для всех символов и коэффициентов после пояснения их значения должны быть указаны, через запятую, их размерности в системе СИ.

Уравнения и формулы следует выделять из текста свободными строками. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (х) или деления (:). При этом знак в начале следующей строки повторяется.

Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всего текста (допускается нумерация формул в пределах раздела) арабскими цифрами в круглых скобках, расположенными в крайнем правом положении на строке. Пример:

 (1)

где…

 Ссылки в тексте на номер формулы дают в круглых скобках. Пример – в формуле (2).

 После записи формулы и пояснения значений ее символов подставляют значения входящих в нее параметров в той последовательности, в какой они приведены в формулах, и, наконец, приводится результат вычисления.

Расчеты в общем случае должны содержать:

 - задачу расчета (с указанием, что требуется определить при расчете);

 - эскиз или схему рассчитываемого изделия, которые могут быть выполнены в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом изделии;

 - данные для расчета;

 - расчеты (для выбора основных параметров);

 - заключение (с выводами по полученным результатам).

**Таблицы**

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц.

Номер таблицы следует помещать над таблицей слева без абзацного отступа. Название таблицы располагают в одну строчку с ее номером через тире. Например, «Таблица 1 – Исходные данные».

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят. Над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы 1».

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

При ссылке в тексте следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте. Оформление таблиц должно соответствовать ГОСТ 1.5 – 93 и ГОСТ 2.105 – 95.

**Список использованных источников**

Список использованных источников должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 – 84 (см. приложение И).

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте, нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

Ссылки в тексте на использованные источники следует давать в виде арабских цифр, заключенных в квадратные скобки, указывающих порядковый номер источника по списку, например: [5], [18]. При необходимости указываются страницы книги, статьи или другого источника, с которых взяты используемые сведения или формулы, например: [18, c.21-25].

**Приложения**

Приложения оформляют как продолжение данной работы на последующих ее листах.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. Например: Приложение А.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

В приложения могут быть включены вспомогательные материалы:

- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;

- таблицы вспомогательных цифровых данных;

- протоколы испытаний;

- описание аппаратуры, приборов;

- инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения работы;

- акты внедрения результатов работы;

- отчет о патентных исследованиях и др.

**Содержание и правила оформления программного обеспечения**

Программные документы, разработанные в проектах (работах), должны оформляться в соответствии с требованиями стандартов Единой системы программной документации (ЕСПД) и стандартов комплекса ГОСТ 34.

**Приложение А**

Задания Курсовой работы по дисциплине

Прикладное программное обеспечение

 для математических исследований

 Курсовая работа выполняется дома самостоятельно и защищается на лабораторных работах 1 и 2.

Задание № 1.

1. Решить аналитически задачу Коши. Варианты взять из таблицы 1. Краевое условие в точке b: y(b)=B вычислить, решив аналитически соответствующую задачу Коши:



(после нахождения точного решения поставить в него точку b=1, т.е. В=y(1)).

Значения a и b во всех вариантах равны 0 и 1, соответственно [a,b]=[0,1].

2. Решить задачу методом прогонки, шаг h=(b-a)/n.

3. Вычислить точное решение  с тем же шагом и величину .

 Таблица 1.





Содержание отчета

1. Постановка задачи и метод решения.
2. Аналитическое решение.
3. Результаты решения: массивы  и  и величина .
4. Листинг программы и окно результатов.

Задание № 2.

для вариантов 1-7

Формулировка задачи: решить задачу Дирихле для уравнения Лапласа на прямоугольнике  методом конечных разностей с шагом по осям x и y соответственно hx и hy.,а uл , uп , uн , uв - соответственно значения функции  на левой, правой, нижней и верхней сторонах прямоугольника. Для решения использовать явную трёхслойную схему «крест». Построить диаграмму распределения значений функции  в виде линий уровня.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **a** | **b** | **hx** | **hy** | **uл** | **uп** | **uн** | **uв** |
| 1 | 2 | 3 | 0.4 | 0.5 | 20 | 100 | 0 | 50 |
| 2 | 1 | 3 | 0.2 | 0.5 | 0 | 40 | 20 | 80 |
| 3 | 3 | 2 | 0.5 | 0.4 | 10 | 5 | 50 | 0 |
| 4 | 1 | 6 | 0.2 | 1 | 80 | 50 | 0 | 20 |
| 5 | 2 | 1.5 | 0.5 | 0.25 | 30 | 0 | 50 | 100 |
| 6 | 5 | 1.2 | 1 | 0.2 | 0 | 0 | 90 | 10 |
| 7 | 3 | 3 | 0.6 | 0.5 | 50 | 80 | 10 | 0 |

для вариантов 8-14

Формулировка задачи: решить смешанную задачу для одномерного уравнения теплопроводности на отрезке , t>0 методом конечных разностей с шагом по оси x hx c начальным условием  и с граничными условиями . Провести вычисления для 10 временных слоёв и построить зависимости от x для 3, 6 и 9 временных слоёв. При решении задачи учесть условие устойчивости разностной схемы.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **L** | **hx** |  |  |  | **схема** |
| 8 | 2 | 0.4 | x | tg(t) | t+2 | явная двухслойная |
| 9 | 1 | 0.2 | x2+x-1 | t-1 | cos(t) | неявная двухслойная |
| 10 | 3 | 0.5 | sin(x) | t2+2t | t+sin(3) | переменных направлений |
| 11 | 1 | 0.2 | x-sin(x) | 10t | 5t+1-sin(1) | явная двухслойная |
| 12 | 2 | 0.5 | x3-x-3 | cos(t)+sin(t)-4 | tg(t)+3 | неявная двухслойная |
| 13 | 5 | 1 | x5+tg(x) | t2+2sin(t) | 5t+5^5+tg(5) | переменных направлений |
| 14 | 3 | 0.6 | 5x+1 | sin(t)-tg(t)+1 | t+16 | явная двухслойная |

для вариантов 15-21

Формулировка задачи: решить смешанную задачу о колебании струны длины L методом конечных разностей с шагом по оси x hx c начальной формой струны , и функциями смещения концов струны .

Начальная скорость струны равна нулю: .

Провести вычисления для 15 временных слоёв и построить зависимости от x для 5, 10 и 15 временных слоёв. При решении задачи учесть условие устойчивости разностной схемы.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **L** | **hx** |  |  |  | **схема** |
| 15 | 2 | 0.4 | x | 0 | t+2 | явная трёхслойная |
| 16 | 1 | 0.2 | x2+x-1 | t-1 | cos(t) | неявная трёхслойная |
| 17 | 3 | 0.5 | sin(x) | t2+2t | t+sin(6) | явная трёхслойная |
| 18 | 1 | 0.2 | x-sin(x) | 0 | 5t+1-sin(1) | неявная трёхслойная |
| 19 | 2 | 0.5 | x3-x+1 | cos(t)+sin(t) | 5t+7 | явная трёхслойная |
| 20 | 5 | 1 | x5+tg(x) | t2+2sin(t) | 7t+5^5+tg(5) | неявная трёхслойная |
| 21 | 3 | 0.6 | 5x | sin(t)-tg(t) | t+15 | явная трёхслойная |

Содержание отчета

1. Постановка задачи и метод решения.
2. Исследование аппроксимации и устойчивости.
3. Листинг программы и окно результатов.

**ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. Самарский А.А., Гулин А.В. Устойчивость разностных схем. Изд-во УРСС, 2005.
2. Самарский А. А. Введение в численные методы. Учебное пособие для вузов. 3-е изд., — СПб.: Издательство «Лань», 2005.
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Н. Численные методы.-М.:БИНОМ, 2003.
4. Агошков В.И., Дубовский П.Б., Шутяев В.П. Методы решения задач математической физики./Под ред. Г.И. Марчука. – М.: Физматлит, 2002.
5. Шмелева А.Г. Разностные схемы. Учебно-методическое пособие. М.: МГУПИ, 2007.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. Самарский А.А. Теория разностных схем. - М.: Наука, 1989.
2. Годунов С.К., Рябенький С.В. Разностные схемы (введение в теорию). - М.: Наука, 1977.
3. Дробышевич В.И., Дымников В.П., Ривин Г.С. Задачи по вычислительной математике. - М.: Наука, 1989.
4. Трифонов Н.П., Пасхин Е.Н. Практикум работы на ЭВМ. - М.: Наука, 1982.
5. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. - М.:Наука,1989.
6. Самарский А.А., Андреев В.Б. Разностные методы для эллиптических уравнений. - М.:Н аука, 1976.
7. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. - М.:Наука, 1978.
8. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. - М.:Наука, 1989.
9. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы.-Т.1.-М.:Наука, 1976.

**Приложение В**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования**

**«Московский технологический университет»**

**Институт:** Физико-технологический институт

**Кафедра:** «Аппаратное, программное и математическое обеспечение вычислительных систем»

**Курсовая работа**

**по дисциплине «Прикладное программное обеспечение
 для математических исследований»**

**на тему:**

**«Моделирование физических процессов в твёрдых телах»**

Студент: ФИО

Группа: ВТ-11, 4 курс

Форма обучения: дневная

Доля авторского текста (оригинальности)

в результате автоматизированной проверки составила \_\_\_\_\_\_%.

Работа защищена на оценку \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2016 г.

Преподаватель: к.ф.-м.н., доцент Шмелева А. Г.

Москва, 2016 г.