

**Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
Филиал «Протвино»
Кафедра «Информационные технологии»**

В.В. Гусев

**Подготовка и оформление курсовых работ по дисциплине
«Моделирование процессов и систем»**

Электронное методическое пособие

Рекомендовано
кафедрой информационных технологий
филиала «Протвино» государственного университета «Дубна»
в качестве методического пособия для студентов,
обучающихся по направлению
«Прикладная информатика»

Протвино
2017

ББК 22.18 я 73
Г 96

Рецензент:

кандидат физико-математических наук, начальник сектора прикладной математики отдела математики и вычислительной техники ФГБУ ИФВЭ им. А.А. Логунова НИЦ «Курчатовский институт»
А.Д. Рябов

Гусев, В.В.

Г98 Подготовка и оформление курсовых работ по дисциплине «Моделирование процессов и систем»: электронное методическое пособие / В.В. Гусев — Протвино, 2017. — 11 с.

Методическое пособие предназначено для студентов заочного отделения направления «Прикладная информатика».

В пособии рассматриваются правила написания, определяются требования к содержанию, структуре и оформлению курсовых работ, выполняемых на кафедре Информационных технологий по дисциплине «Моделирование процессов и систем». В пособии приводятся примеры выполнения курсовых работ.

ББК 22.18 я 73

© Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Университет «Дубна», филиал «Протвино», 2017
© В.В. Гусев

Оглавление

1 Требования к курсовой работе	4
1.1 Общая структура курсовой работы.....	4
1.2 Основные требования к оформлению текста работы.....	5
1.3 Защита и оценка курсовой работы	5
2 Выбор темы курсовой работы	6
1 Численные методы моделирования	6
2 Модели на графах	6
3 Стохастическое моделирование	6
3.1 Имитация случайных величин и процессов	6
3.2 Специальные методы генерации некоторых дискретных случайных величин	6
3.3 Генерация непрерывных случайных величин.....	7
3.4 Моделирование случайных процессов	7
3.5 Математические модели систем массового обслуживания.....	7
4 Модели прогнозирования	7
5 Моделирование биологических популяций	7
6 Моделирование колебательных процессов	7
7 Хаотическое поведение динамических систем.....	7
8 Прикладные средства моделирования	7
3 Примеры практических заданий к курсовым работам.....	8
3.1 Моделирование дискретной случайной величины.....	8
3.2 Моделирование непрерывных случайных величин на ЭВМ	8
3.3 Метод Монте - Карло	9
4 Рекомендуемая литература:	10
Образец титульного листа курсовой работы.....	11

Введение

Курсовая работа является важнейшим элементом самостоятельной работы студентов. Основной целью курсовой работы является создание и развитие навыков исследовательской работы, умения работать с научной литературой, на основе ее изучения делать выводы и обобщения. Темы курсовых работ разрабатываются преподавателем дисциплины и утверждаются заведующим кафедрой в течение первого месяца семестра, в котором должны быть написаны курсовые работы. После этого студенты выбирают тему из предложенного списка тем. Студент, по согласованию с руководителем, может изменить или предложить свою тему курсовой работы. Разработка одной темы несколькими студентами допускается, в том случае, если тема носит комплексный характер, и каждый студент работает над отдельной ее частью.

1 Требования к курсовой работе

Курсовая работа не может быть простой компиляцией и состоять из фрагментов различных статей и книг. Она должна быть научным, завершенным материалом, иметь факты и данные, раскрывающие взаимосвязь между явлениями, процессами, аргументами, действиями и содержать нечто новое: обобщение обширной литературы, материалов эмпирических исследований, в которых появляется авторское видение проблемы и ее решение. Этому общетеоретическому положению подчиняется структура курсовой работы, ее цель, задачи, методика исследования и выводы.

1.1 Общая структура курсовой работы

Работу над курсовой работой необходимо начинать с подбора и изучения литературы по выбранной теме. В результате систематизированного изучения соответствующей литературы и Интернет-источников, усваиваются основные понятия, категории, термины, формируются представления о современных средствах создания приложений, проясняются слабые и сильные стороны различных подходов к разработке программного обеспечения, выявляются наиболее актуальные направления, обсуждаемые на текущий момент времени. Одновременно выявляются проблемы, требующие дополнительного осмысления; выясняется то, что еще недостаточно изучено. На основе этого определяются направление, цель и задачи курсовой работы, а также составляется список литературы, которую планируется использовать при написании курсовой работы.

Курсовая работа по дисциплине "Моделирование систем" должна иметь следующую структуру:

- Титульный лист
- Оглавление
- Введение
- Теоретическая часть
- Практическая часть
- Заключение
- Библиографический список
- Приложения.

Рассмотрим главные части курсовой работы.

Во **введении** необходимо обосновать актуальность выбранной темы, сформулировать цель работы и поставить задачи, которые потребуются решить для ее достижения; описать функциональность методик, используемых при выполнении курсовой работы.

Писать введение целесообразно после завершения работы над основной частью.

В **первом разделе (Теоретическая часть)** описываются теоретические аспекты рассматриваемой проблемы. В этом разделе студент должен показать свой уровень подготов-

ки, знание предметной области, умение собирать информацию и систематизировать полученные знания, делать обобщения и выявлять способы решения изучаемых проблем.

В процессе описания необходимы ссылки на использованные источники.

Во **втором разделе (Практическая часть)** студент исследует практическую задачу одним или несколькими методами теоретического раздела.

Заключение завершает изложение курсовой работы. В нем подводятся итоги выполненной работы в виде обобщения самых существенных положений. Выводы должны отражать только содержание работы, быть краткими, ясно и четко сформулированными. В данном разделе необходимо показать, каким образом решены задачи, привести основные результаты работы.

1.2 Основные требования к оформлению текста работы

Работа выполняется на компьютере. Предпочтительным является использование стандартов, заложенных в редакторе типа *Word*. Распечатка делается на белом стандартном листе бумаги формата А4 210×297 мм. Ниже приведены основные требования к оформлению стандартного печатного текста.

Требования к оформлению текста, подготовленного с использованием компьютерного набора:

1. Установка полей: верхнее — 2 см. нижнее — 2.5 см. левое — 2 см. правое — 2 см.
2. Интервал между строк — полуторный.
3. Шрифт — 14, *Times New Roman*
4. Страницы нумеруют в правом верхнем углу. Первая страница (титульный лист) и вторая (оглавление) не нумеруются, но считаются.
5. Каждый абзац печатается с красной строки.
6. В случае использования таблиц и иллюстраций следует учитывать, что:
 - единственная иллюстрация и таблица не нумеруются;
 - нумерация иллюстраций и таблиц допускается как сквозная (таб. 1, таб. 2 и т.д.), так и по главам (рис. 4.1. рис. 5.2 и т. п.);
 - в графах таблицы нельзя оставлять свободные места. Следует заполнять их либо знаком "-" либо писать "нет", "нет данных".
7. Для редактирования математических формул рекомендуется использовать соответствующие приложения компьютерных программ. Каждая формула нумеруется арабскими цифрами. Принципы нумерации аналогичны нумерации таблиц. Номер указывается рядом с формулой в круглых скобках. В тексте должно быть четко указано, что обозначает каждый используемый символ.

1.3 Защита и оценка курсовой работы

К защите должны быть подготовлены:

- презентация, которая предоставляется на диске и прилагается к работе;
- отчёт о проделанной работе.

Завершённый текст курсовой работы должен быть представлен руководителю не позднее, чем за две недели до установленного срока защиты курсовой работы. Срок защиты устанавливается до зачётной недели.

К защите не допускаются и возвращаются для повторного написания курсовые работы, полностью или в значительной степени, выполненные не самостоятельно или работы, в которых содержание и оформление, как в целом, так и разделов, не соответствуют выбранной теме, не удовлетворяют требованиям, описанным в данном учебно-методическом пособии и предъявляемым руководителем.

До защиты студент должен продемонстрировать преподавателю работоспособность.

На защите преподаватель и другие студенты, защищающие курсовые работы, могут задавать отвечающему вопросы, касающиеся теоретической и практической частей проек-

та. Студент, должен дать краткие, четко аргументированные ответы и доказать, что проект выполнен им самостоятельно.

Преподаватель оценивает содержание и качество выполненной курсовой работы, уровень теоретической и практической подготовки студента и выставляет оценку следующим критериям¹:

– «отлично» выставляется студенту, показавшему глубокие знания, примененные им при самостоятельной разработке избранной темы, способному обобщить практический материал, сделать на основе анализа выводы и представившему качественные презентацию и доклад;

– «хорошо» выставляется студенту, показавшему в работе и при ее защите полное знание материала, всесторонне осветившему вопросы темы, но не в полной мере проявившему самостоятельность в исследовании;

– «удовлетворительно» выставляется студенту, раскрывшему в работе основные вопросы избранной темы, но не проявившему самостоятельности в анализе или допустившему отдельные неточности в содержании работы, неуверенность при ответе на вопросы;

– «неудовлетворительно» выставляется студенту, не раскрывшему основные положения избранной темы и допустившему грубые ошибки в содержании работы, а также допустившему плагиат.

2 Выбор темы курсовой работы

Темы курсовой работы могут быть как теоретической, так и практической направленности. В работах практической направленности студент может продемонстрировать свои навыки владения теоретическим материалом предметной области дисциплины. В качестве тем курсовых работ могут быть следующие:

1 Численные методы моделирования

- 1.1 Интерполирование функций одной и нескольких переменных
- 1.2 Численное дифференцирование
- 1.3 Численное интегрирование
- 1.4 Задача Коши
- 1.5 Краевые задачи
- 1.6 Системы линейных уравнений (СЛАУ)
- 1.7 Метод наименьших квадратов

2 Модели на графах

- 2.1 Пути в сетях
- 2.2 Потoki в сетях

3 Стохастическое моделирование

3.1 Имитация случайных величин и процессов

Базовый датчик
Требования к базовым датчикам и их проверка
Модели базовых датчиков
Генерация случайных событий
Генерация дискретных случайных величин

3.2 Специальные методы генерации некоторых дискретных случайных величин

Равномерное распределение

Геометрическое распределение
Отрицательно - биномиальное распределение
Биномиальное распределение
Пуассоновское распределение

3.3 Генерация непрерывных случайных величин

Метод обратной функции
Метод суперпозиции
Метод исключения
Нормальные случайные величины

3.4 Моделирование случайных процессов

Дискретная цепь Маркова
Винеровский случайный процесс
Арифметическое броуновское движение
Моделирование потоков событий

3.5 Математические модели систем массового обслуживания

СМО с отказами
Одноканальная СМО с отказами
N – канальная СМО с отказами (задача Эрланга)
Возможные постановки задач оптимизации n – канальных СМО с отказами
СМО с ожиданием

4 Модели прогнозирования

Классификация прогнозирования
Формализованные методы прогнозирования
Эвристические методы прогнозирования
Комплексные методы прогнозирования

5 Моделирование биологических популяций

Модель Мальтуса
Модель Вольтерры
Модель межвидовой конкуренции
Модель спроса предложения

6 Моделирование колебательных процессов

Колебательные процессы в химии
Моделирование колебаний маятника

7 Хаотическое поведение динамических систем

Аттрактор Лоренца
Аттрактор Рёслера
Неавтономные системы

8 Прикладные средства моделирования

8.1 Прикладные средства моделирования. **UML**
8.2 Прикладные средства моделирования. **GPSS**

- 8.3 Прикладные средства моделирования. **VHDL**
- 8.4 Прикладные средства моделирования. **AHDL**
- 8.5 Прикладные средства моделирования. **Simula**

3 Примеры практических заданий к курсовым работам

3.1 Моделирование дискретной случайной величины.

Случайная величина ξ («Кси» греч.) называется дискретной, если она может принимать дискретное множество значений (x_1, x_2, \dots, x_n) .

Дискретная случайная величина ξ определяется таблицей:

$$\xi = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_n \\ p_1 & p_2 & \dots & p_n \end{pmatrix},$$

где x_1, x_2, \dots, x_n - возможные значения величины ξ

Задание 1

1. Согласно варианту, выбрать таблицы распределения $v = A$ $w = B$
2. Вычислить математическое ожидание случайных величин v и w .
3. Вычислить дисперсию случайных величин v и w .
4. Построить таблицу распределения для случайной величины $t = v + w$.
5. Вычислить математическое ожидание и дисперсию случайной величины

Задание 2

1. Построить алгоритмы, моделирующие дискретные случайные величины v и w величину по заданным таблицам распределения Задания 1 в виде отдельных функций.
2. Вычислить математическое ожидание и дисперсию этих случайных величин.
3. Построить гистограмму распределений случайных величин, используя функцию `histplot`

3.2 Моделирование непрерывных случайных величин на ЭВМ

Непрерывная случайная величина ξ определяется заданием интервала (a,b), содержащего возможные значения этой величины, и функции $p(x)$, которая называется плотностью вероятностей случайной величины ξ (или плотностью распределения ξ).

Задание 1 – Моделирование потока Пуассона

1. Задать экспоненциальное распределение с плотностью вероятности $p(x) = ae^{-ax}$ – степенная функция.
2. Построить моделирующий алгоритм в виде отдельной подпрограммы на основе метода обратной функции.
3. Вычислить оценку математическое ожидание и дисперсию распределения.
4. Построить гистограмму распределения для различных значений параметра «а».

Задание 2 Моделирование нормально распределённой величины на основе центрально предельной теоремы.

Нормальным называют закон распределения вероятностей непрерывной случайной величины, который описывается функцией распределения

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}},$$

Где a - математическое ожидание случайной величины;
 σ - среднее квадратичное отклонение нормального распределения.

Задание

1. Задать нормальное распределение с параметрами a и σ .
2. Построить моделирующий алгоритм на основе центральной предельной теоремы в виде отдельной функции.
3. Вычислить математическое ожидание и дисперсию распределения.
4. Построить гистограмму распределения для различных значений параметров распределения.

3.3 Метод Монте - Карло

Задание 1

1. Составить программу и вычислить на ЭВМ интеграл заданной функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$ с точностью 10^{-4} методом Монте-Карло и методом Симпсона. Сравнить точность полученных результатов с точным значением интеграла.
2. Определить, какое число отрезков разбиения для метода Симпсона обеспечило бы достижение точности 10^{-6} .
3. В оформленной работе должны быть приведены все составленные алгоритмы или блок-схемы методов, программы и результаты расчетов.
4. После выполнения заданий необходимо сравнить полученные результаты и сопоставить в них верные цифры.

Задание 2

1. Построить графики функций.
2. Найти площадь фигуры, ограниченной этими графиками (10^{-4}) методом Монте-Карло. Расчет точек пересечения заданных функций и расчет интегралов оформить отдельными программами.

4 Рекомендуемая литература:

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата [Электронный ресурс]/ Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 343 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3916-3 // ЭБС "Юрайт". - URL: <https://biblio-online.ru/book/F4218D80-CDF9-468E-B54B-3964246A473E> (дата обращения: 20.05.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad: учебное пособие [Электронный ресурс]/ И.Е. Плещинская, А.Н. Титов, Е.Р. Бадертдинова, С.И. Дуев; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 195 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1715-4 // ЭБС "Университетская библиотека онлайн". - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428781&sr=1 (дата обращения: 10.05.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю;
3. Градов В.М. Компьютерное моделирование: Учебник [Электронный ресурс]/ В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. — 264с. - ISBN 978-5-906818-79-9 // ЭБС "Znanium.com". - URL:<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=603129> (дата обращения: 17.06.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
4. Чикуров, Н.Г. Моделирование систем и процессов : Учебное пособие / Н. Г. Чикуров. - М. : РИОР: ИНФРА-М, 2015. - 398с. : ил. - ISBN 978-5-16-006482-6.
5. Чикуров, Н.Г. Моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н. Г. Чикуров. - М. : РИОР: ИНФРА-М, 2013. - 398с. : ил. - ISBN 978-5-16-006482-6. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=392652>(дата обращения: 10.06.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
6. Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]/ Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 295 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2857-0 / ЭБС "Юрайт". - URL: <https://biblio-online.ru/book/D0DBF29D-7ADB-412F-A3BC-4CE77363BA51> (дата обращения: 20.08.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
7. Кобелев Н. Б. Имитационное моделирование объектов с хаотическими факторами [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Кобелев Н.Б. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 192 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) ISBN 978-5-906818-20-1 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=535221> (дата обращения: 20.06.2017). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
8. Морозов, В.К. Моделирование информационных и динамических систем: учебное пособие / В.К. Морозов, Г.Н. Рогачев. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 384 с.: ил. 978-5-7695-4221-3

Образец титульного листа курсовой работы
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«Университет «Дубна»

Филиал «Протвино»
Кафедра «Информационные технологии»
(наименование кафедры)

КУРСОВАЯ РАБОТА
ПО
Моделирование процессов и систем
(наименование учебной дисциплины)

(наименование темы)

Выполнил: студент
_____ группы
_____ курса

(Ф.И.О.)

Руководитель:

_____ (ученая степень, ученое звание, занимаемая должность)

Дата защиты: _____

Оценка: _____

_____ (подпись руководителя)