

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Казанский государственный  
энергетический университет

О.С. ПОПКОВА

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
В ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

Методические указания к курсовой работе

Казань 2022

П 63

УДК 621.565.93/94:519.6

Попкова О.С. Математическое моделирование в технической физике. Метод. указания. Казань: КГЭУ, 2022 г.

Указания предназначены для магистрантов обучающихся по направлению «Теплофизика», выполняющих при изучении курса «Математическое моделирование в технической физике» курсовую работу.

---

© Казанский государственный энергетический университет, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление .....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. Требования к оформлению курсовой работы .....	5
2. Перечень возможных тем рефератов для курсовой работы .....	7
3. Методические указания к выполнению реферата .....	9
4. Методические указания по оформлению списка литературы .....	11
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	14
Приложение А .....	15
Приложение Б .....	16

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания разработаны с целью оказания помощи магистрантам I курса при выполнении курсовой работы по дисциплине «Математическое моделирование», предусмотренной Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

Важно заметить, что от магистрантов требуется на практике самим проводить математические исследования, оперировать сложным математическим аппаратом. Математическая подготовка необходима им для понимания сути экономико-математических моделей и методов, для понимания целесообразности и важности их применения на практике, для приобретения навыков научного подхода.

Необходимым условием того, что наши магистры будут котироваться на уровне западных, является их высокая математическая культура.

# 1. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Структура курсовой работы как памятка студенту указана в задании на курсовую работу.

Курсовая работа оформляется в виде пояснительной записки с необходимыми расчетами, таблицами, графиками, диаграммами и т.д. на листах формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.105. Допустимый объем сброшюрованной курсовой работы - не менее 25 листов.

## 1. Титульный лист курсовой работы.

Титульный лист курсовой работы является ее первым листом. Титульный лист выполняется черной тушью или мягким карандашом стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304 на плотной чертежной бумаге с тем, чтобы он мог быть использован в качестве обложки курсовой работы.

2. Первый лист курсовой работы (после титульного листа) должен иметь основную надпись по форме 2 ГОСТ 2.104, последующие листы - по форме 2а или 2б того же ГОСТа.

3. На первом листе (после титульного листа) исполнителем записывается задание курсовой работы.

4. Реферат курсовой работы – основная ее часть. Должен быть описан выбранный метод математического моделирования, её алгоритм, с обязательным примером решения задачи по данному методу.

, численный результат решения, значение целевой функции, если оно

5. Основная часть - текстовая - выполняется рукописным способом или компьютерным способом грамотно, аккуратно и разборчиво, сокращения допускаются общепринятые и собственные, но с указанием в последнем случае списка сокращений.

6. При написании текста необходимо оставлять поля следующих размеров: слева (для подшивки) - 35 мм; справа - не менее 10 мм; сверху - не менее 10 мм; снизу - не менее 30 мм. Необходима нумерация страниц.

7. Цифровой материал рекомендуется оформлять в виде таблиц, выполненных в соответствии с ГОСТ 2.105.

8. Все буквенные обозначения показателей, входящие в формулы, должны быть расшифрованы с указанием размерности. Численные значения этих показателей должны иметь ссылки на источники. Арифметические действия записываются последовательно и развернуто.

9. По результатам выполнения курсовой работы исполнителем делаются выводы и принимаются конкретные решения в научных

исследованиях, проводимых магистрантом, с необходимыми обоснованиями. Об этом обязательно должна присутствовать запись в решении.

10. Ссылки на использованные источники литературы даются в квадратных скобках. В ссылке приводится порядковый номер источника по списку с указанием страницы.

11. Сброшюрованную курсовую работу сшивают металлическими скрепками или, в крайнем случае, толстыми нитками (аккуратно, без «усов») и представляют на проверку в твердом переплете. Папки со скоросшивателями применять не допускается.

12. Листы с найденными ошибками не вырываются. Все исправления делаются в тексте или, при необходимости, на отдельных листах, которые вклеиваются в курсовую работу.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ТЕМ РЕФЕРАТОВ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Тема курсовой работы выбирается студентом самостоятельно из предложенных или формулируется самостоятельно, но с обязательным согласованием с преподавателем.

Предлагаемые темы:

1. Метод решения задачи об оптимальном назначении (венгерский метод).
2. Способ решения частично-целочисленных задач методом Гомори.
3. Метод решения задач дробно-линейного программирования.
4. Метод Била решения задач квадратичного программирования.
5. Метод кусочно-линейной аппроксимации решения задач нелинейного выпуклого программирования.
6. Двойственный симплексный метод решения задач линейного программирования.
7. Модифицированный симплексный метод решения задач линейного программирования.
8. Дельта-метод решения транспортной задачи.
9. Метод приближенного решения задач с сепарабельными целевыми функциями нелинейного программирования.
10. Метод Баранкина-Дорфмана решения задач квадратичного программирования.
11. Метод Франка-Вулфа (Вольфа) решения задач квадратичного программирования.
12. Метод проектируемых градиентов Розена решения задач нелинейного программирования (класс градиентных методов).
13. Метод допустимых направлений Зойтендейка решения задач нелинейного программирования (класс градиентных методов).
14. Метод динамического программирования решения экономических задач (общее описание).
15. Задача определения кратчайшего расстояния по заданной сети методом динамического программирования.
16. Метод функциональных уравнений Р. Беллмана.
17. Решение задач замены оборудования методом динамического программирования.
18. Метод стохастической аппроксимации решения задач

динамического программирования.

19. Анализ устойчивости двойственных оценок в задачах линейного программирования.

20. Метод аппроксимации Фогеля построения первоначального опорного плана транспортной задачи.

21. Метод дифференциальных рент решения транспортной задачи.

22. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.

23. Метод декомпозиции Данцига-Вулфа решения задач линейного программирования с блочной структурой.

24. Метод штрафных функций решения задач нелинейного программирования (класс градиентных методов).

25. Метод Эрроу-Гурвица решения задач нелинейного программирования (класс градиентных методов).

26. Метод возможных направлений в задачах оптимизации – метод наискорейшего спуска.

27. Метод возможных направлений в задачах оптимизации – метод циклического покоординатного спуска.

28. Разновидность метода штрафных функций решения задач оптимизации – метод внутренней точки.

29. Разновидность метода штрафных функций решения задач оптимизации – метод внешней точки.

30. Метод ветвей и границ решения задач математического программирования

31. Метод золотого сечения решения задач оптимизации в условиях ограниченной информированности.

32. Метод чисел Фибоначчи решения задач оптимизации в условиях ограниченной информированности.

33. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) решения задач оптимизации.

34. Метод дихотомии решения задач оптимизации в условиях ограниченной информированности.

35. Метод случайного поиска решения оптимизационных задач.

36. Метод парных проб решения оптимизационных задач.

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РЕФЕРАТА

*Реферат* (от латинского *refero* – передаю, сообщаю) – краткое письменное изложение материала по определенной теме, выполняется, главным образом, на младших курсах, с целью привития студентам навыков самостоятельного поиска и анализа информации, формирования умения подбора и изучения литературных источников, используя при этом дополнительную научную, методическую и периодическую литературу.

Тема реферата выбирается по желанию студента из списка, предлагаемого преподавателем. Выбранная тема согласовывается с преподавателем. После выбора темы требуется подобрать, изучить необходимую для ее разработки информацию. Тема может быть сформулирована студентом самостоятельно.

План реферата должен включать в себя введение, основной текст и заключение.

*Во введении* аргументируется актуальность выбранной темы, указываются цели и задачи исследования. В нем также отражается методика исследования и структура работы.

*Основная часть* работы предполагает освещение материала в соответствии с планом. Основной текст желательно разбивать на главы и параграфы.

*В заключении* излагаются основные выводы и рекомендации по теме исследования.

#### **Структура реферата**

Реферат должен содержать: титульный лист, оглавление и список использованной литературы. На титульном листе (см. приложение А) указываются: институт, кафедра, учебная дисциплина, тема работы, курс, группа, фамилии, имена, отчества студента и руководителя работы, название города, в котором находится учебное заведение, год написания данной работы.

Следующим листом курсовой работы должно быть задание на курсовую работу (см. приложение Б).

Список литературы и сноски на страницах оформляются в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ 7.1-2003).

Реферат может содержать приложения в форме схем, образцов документов и другие изображения в соответствии с темой исследования.

Все страницы работы, включая оглавление и список литературы, нумеруются по порядку с титульного листа (на нем цифра не ставится) до последней страницы без пропусков и повторений.

Введение, заключение, новые главы, список использованных источников и литературы должны начинаться с нового листа.

Подбор литературы производится студентом из предложенного преподавателем списка литературы.

Обзор литературы начинается с ознакомления с первоисточниками: исторические, законодательные и нормативные акты, статистические сборники. После этого можно приступить к изучению монографий, научно-исследовательской литературы, затрагивающих данную проблему. Взгляды наиболее видных ученых должны быть кратко проанализированы и сопоставлены.

Текст реферата необходимо набирать на компьютере на одной стороне листа.

Размер левого поля 30 мм, правого – 15 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. Шрифт – Times New Roman, размер – 14, межстрочный интервал – 1,5.

Фразы, начинающиеся с новой строки, печатаются с абзацным отступом от начала строки (1,25 см).

Реферат, выполненный небрежно, неразборчиво, без соблюдения требований по оформлению, возвращается студенту без проверки с указанием причин возврата на титульном листе.

***Критерии оценки:***

- знание и понимание проблемы;
- умение систематизировать и анализировать материал, четко и обоснованно формулировать выводы;
- «трудозатратность» (объем изученной литературы, добросовестное отношение к анализу проблемы);
- самостоятельность, способность к определению собственной позиции по проблеме и к практической адаптации материала, недопустимость плагиата;
- выполнение необходимых формальностей (точность в цитировании и указании источника текстового фрагмента, аккуратность оформления).

Готовая курсовая работа регистрируется на кафедре в специальном журнале и после проверки руководителем сдается в архив.

Курсовая работа, выполненная небрежно, без соблюдения требований по оформлению, возвращается студенту без проверки с указанием причин возврата на титульном листе.

## 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы представляет собой перечень библиографических описаний произведений печати или их составных частей, использованных в процессе подготовки текста.

Составляется библиографическое описание в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

Библиографическое описание состоит из следующих основных элементов:

*Фамилия автора, Инициалы. Название издания : тип литературы (учебник, учеб. пособие, курс лекций и т.п.) [Характеристика материала (текст, электрон. ресурс)] / Инициалы автора. Фамилия ; Инициалы, Фамилия редактора / составителя. Сведения об ответственности организации. – Сведения о переиздании. – Город : Издательство, год. – Кол-во страниц. – (Серия).*

### Примеры библиографических описаний

#### Описание законодательных материалов

Семейный кодекс Российской Федерации [Текст]: [федер. закон : принят Гос. Думой 8 дек. 1995 г.: по состоянию на 3 янв. 2001 г.]. – СПб.: Victory: Стаун-кантри, 2001. – 94 с.

#### Описание стандартов

ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – IV, 27 с.

#### Описание книги одного автора

Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] : учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов / Н. С. Бахвалов ; под общ. ред. Н. И. Тихонова. – 2-е изд. – М. : Физматлит : Лаб. базовых знаний; СПб. : Нев. диалект, 2002. – 630 с. – (Технический университет. Математика).

#### Описание книги двух или трех авторов

Агафонова, Н. Н. Гражданское право [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Агафонова, Т. В. Богачева ; под. общ. ред. А. Г. Калпина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юристъ, 2002. – 542 с. – (Institutiones).

#### Описание книги четырех и более авторов

Управление маркетинговыми исследованиями в регионе [Текст] / В. А. Разумовский [и др.] ; Ин-т экономики города. – М. : Норма, 2002. – 210 с.

**Описание книги под названием (без указания авторов на титульном листе, либо указание фамилии редактора)**

Социологическое исследование малых групп населения [Текст] / под ред. В. И. Иванов ; М-во образования Рос. Федерации, Финансовая академия. – М. : ЮНИТИ, 2002. – 110 с.

**Описание главы из книги**

Двинянинова, Г. С. Комплимент : Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе [Текст] / Г. С. Двинянинова // Социальная власть языка : сб. науч. тр. – Воронеж, 2001. – С. 101–106.

**Описание статьи из периодического издания**

Гаврилов, С. И. Как начать кредитную историю [Текст] / С. И. Гаврилов // Эксперт-Урал. – 2007. – № 34. – С. 42-58.

**Описание электронного ресурса**

Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электрон. ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М. : Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – (Интерактивный мир).

**Порядок расположения источников литературы**

Правильное библиографическое описание изданий и рациональный порядок их расположения в списке имеют большое значение.

Наиболее часто используется **алфавитный принцип** расположения источников. В алфавитном списке записи располагаются по алфавиту фамилий авторов (фамилии соавторов во внимание не принимаются) или заглавий документов. Работы авторов-однофамильцев – в алфавите их инициалов, работы одного автора – в алфавите заглавий книг и статей.

Если в список литературы входит литература на разных языках, то книги и статьи располагаются последовательно: на русском языке, затем – на иностранном.

**Предметно-тематический принцип** организации разбивает весь массив библиографических описаний на несколько предметно-тематических разделов, каждый из которых имеет свой заголовок. Внутри раздела материал располагается в алфавитном порядке.

Независимо от выбранного способа группировки в начало списка использованных источников и литературы помещаются официальные документы.

После определения места каждому источнику в списке в соответствии с выбранным принципом расположения каждое библиографическое описание нумеруется. При его упоминании или цитировании в тексте научной работы приводится ссылка на каждый источник с указанием номеров страниц.

Ссылки на источники литературы проставляются автоматически (Вставка – Ссылка – Сноска – Внизу страницы – Вставить), либо в квадратных скобках приводится номер и страница, например: [12, С. 5-6; 25, С. 61].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маслов А.В., Григорьева А.А. Математическое моделирование в экономике и управлении: - Томск: изд-во ТПУ, 2012. – 269 с.
2. Фомин Г. П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности. - М.: «Финансы и статистика», 2010.
3. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем. - М.: «Финансы и статистика», 2009.
4. Sterman, J.D. System Dynamics Models for Project Management. ([www.rub.ruc.dk](http://www.rub.ruc.dk)).
5. <http://www.aup.ru/books/m85> «Математические модели в управлении» Учебно-методическое пособие. Д.В. Шевченко. Казань, Познание.2011. 75 с.
6. [http:// onti.tpu.ru/](http://onti.tpu.ru/) // Отдел научно-технической информации. Томский политехнический университет

**Приложение А**

**Образец титульного листа контрольной работы**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление 09.04.03 Прикладная информатика  
Уровень: магистр

Кафедра: информационных систем

**Курсовая работа  
по дисциплине «Математическое моделирование»**

Выполнил:  
Студент гр. 17ВМ

\_\_\_\_\_

(Подпись)

\_\_\_\_\_

(Дата)

Проверил:  
Преподаватель

\_\_\_\_\_

(Подпись)

\_\_\_\_\_

(Дата)

И.О. Фамилия

**Юрга – 201\_**

**Приложение Б**  
**Образец задания курсовой работы**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Информационные системы

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ИС  
\_\_\_\_\_ А. А. Захарова  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014г.

**З А Д А Н И Е**  
на курсовую работу по дисциплине  
«Математическое моделирование»

студенту \_\_\_\_\_ группы 17ВМ  
(Ф. И. О.)

**1. Тема работы:** Статистические методы анализа динамики экономических процессов.

**2. Срок сдачи студентом курсовой работы 22.12.20\_\_**

**3. Перечень подлежащих разработке вопросов:**

- 3.1 Сформулировать цель и задачи информационно-аналитических исследований
- 3.2 Проанализировать методики оценки объектов предметной области.
- 3.3 Сравнить и выбрать метод оценки объектов предметной области.

**4. Содержание пояснительной записки:**

- 4.1 Введение.
- 4.2 Постановка задачи исследования
- 4.3 Теоретический анализ
- 4.4 Заключение.

## Продолжение приложения Б

4.5 Список используемых источников.

4.6 Приложения.

Дата выдачи задания

Руководитель курсовой работы  
д.т.н., профессор

В.И. Стариков

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Учебное издание

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Методические указания к выполнению курсовой работы  
по дисциплине «Математическое Проектирование информационных систем»  
для магистрантов I курса, обучающихся по направлению 09.04.03  
«Прикладная информатика»

Составитель

**МАСЛОВ Анатолий Викторович**

Печатается в редакции составителя

**Отпечатано в Издательстве ЮТИ ТПУ в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 30.08.2014 г.  
Формат 60x84/23 Бумага офсетная.  
Плоская печать. Усл. печ. л..1,12. Уч-изд. л..1,05.  
Тираж 30 экз. Заказ. 1755. Цена свободная.  
ИПЛ ЮТИ ТПУ. Ризограф ЮТИ ТПУ.  
652000, г. Юрга, ул. Московская, 17.