**Курсовая работа**

**по дисциплине «Прикладные методы оптимизации»**

# **Требования к курсовой работе**

## **1 Структура курсовой работы**

Структура курсовой работы должна включать: 1) введение; 2) основную часть, состоящую из глав, имеющих название; 3) заключение; 4) список использованных источников; 5) приложения (при необходимости).

Во **Введении** (2-3 страницы) должны быть кратко охарактеризованы: 1) актуальность, 2) цель, 3) задачи, 4) объект, 5) предмет, 6) теоретическая основа, 7) методы, 8) новизна 9) практическая значимость, 10) структура работы.

*Актуальность работы* может определяться: а) логикой развития конкретного направления исследований в менеджменте (теоретическая актуальность); б) потребностями практики и необходимостью научного решения прикладных проблем (практическая актуальность).

*Цель исследования* определяется «образом» предполагаемого конечного результата. Формулировка цели, как правило, должна быть близкой к названию темы курсовой работы.

*Задачи работы* обозначают этапы и структурные компоненты исследования. Постановка задач основывается на «дроблении» общей цели на отдельные составляющие. Таким образом, решение поставленных задач обеспечивает реализацию цели исследования.

*Объект исследования* – это определённый «фрагмент реальности», взятый для изучения.

*Предмет исследования* – это особая проблема, закономерность, отдельные стороны объекта, его свойства и особенности, которые исследуются в работе.

*Теоретическая основа работы*. Теоретическая основа работы представляет собой, как правило, перечисление основных концепций и авторов научных трудов, на которые опирается работа.

*Методы исследования* – способы описания и изучения предмета. Перечисляются только те методы (как общенаучные, так и специальные), которые были фактически использованы при выполнении курсовой работы. Новизна – это элементы некоторого нового знания теоретического или практического характера, полученные автором в результате исследования.

*Практическая значимость результатов* исследования определяется новыми данными, либо используемым методом, по результатам которого можно решить ту или иную практическую задачу. Необходимо дать конкретную характеристику, где можно использовать основные положения, выводы и результаты исследования.

**Основная часть работы** содержит 3 главы, состоящие из параграфов. Каждый параграф имеет самостоятельное название, раскрывающее отдельную проблему или одну из ее сторон (Приложение А). Изложение материала должно логически переходить из одного параграфа в другой. Главы курсовой работы должны заканчиваться краткими выводами.

Первая глава курсовой работы является теоретической. Вторая глава носит расчётно-аналитический характер. При необходимости в курсовой работе может быть выделена третья глава, являющаяся проектной.

Материал курсовой работы должен носить проблемно-полемический характер, содержать различные точки зрения по изучаемой проблеме, отражать собственные взгляды и комментарии.

Одним из важных требований к выполнению курсовой работы является использование специализированного программного обеспечения для проведения расчетов, построения таблиц, графиков и т.п.

Недопустимо дословное переписывание содержания используемых первоисточников. Возможно только их цитирование.

В тексте должны присутствовать таблицы, схемы, графики, диаграммы и т.д., иллюстрирующие или подтверждающие основные выводы и мысли автора. Приведенные в работе схемы, графики, фотографии, рисунки должны иметь сплошную нумерацию внутри раздела и оформлены по рекомендациям, указанным в Приложении Б.

**Выводы** представляют собой обобщенное изложение основных результатов исследования в контексте задач, сформулированных во Введении. Выводы должны строго соответствовать задачам и гипотезе, каждая задача должна, так или иначе, найти отражение в выводах. Выводы должны быть содержательными и убедительными, могут включать цифры, должны быть пронумерованы.

В **заключении** должны быть представлены выводы и рекомендации, отражающие результаты решения задач и реализации цели, сформулированных во введении. Заключение должно быть кратким и не должно повторять содержания предыдущих глав.

Исходный код на выбранном студентом языке представляется в приложении с краткой инструкцией по запуску программы. Также отдельным приложением представляется результат работы программы.

Объем курсовой работы без приложений составляет 20-30 страниц.

## **2 Требования к оформлению курсовой работы**

1. Текстовая часть курсовой выполняется на листах формата А4 (210 х 297 мм) без рамки, с соблюдением следующих размеров полей: ­ левое – 30 мм, ­ правое – 15 мм, ­ верхнее – 20 мм, ­ нижнее – 20 мм.

2. Тип шрифта: Times New Roman.

Размер шрифта: ­ основной текст: обычный, размер 14 пт; ­ заголовков глав: полужирный, размер 16 пт; ­ заголовков параграфов: полужирный, размер 14 пт;

3. Интервалы, отступы: ­ межсимвольный интервал: обычный; ­ межстрочный интервал: полуторный; ­ отступ абзаца составляет 1,25 см.

4. Страницы текста подлежат обязательной нумерации, которая проводится арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляют вверху или внизу по центру. Первой страницей считается титульный лист, номер страницы на нём не проставляется.

5. Титульный лист является первой страницей курсовой работы и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа. На титульном листе приводят следующие сведения: − полное наименование Университета; − наименование факультета; − название кафедры; − фамилия, имя, отчество обучающегося; − курсовая работа (заглавными прописными буквами); − тема работы (с первой прописной буквы, взятая в кавычки); − шифр и наименование направления подготовки, направленности (с первой прописной буквы); − допущена к защите (с первой прописной буквы с указанием даты, дата оформляется арабскими цифрами в следующей последовательности: день месяца, месяц, год (день месяца оформляются двумя парами арабских цифр, месяц прописными буквами, год – четырьмя арабскими цифрами) решением 43 кафедры; − научный руководитель (с первой прописной буквы) с указанием должности, ученой степени, ученого звания, Ф.И.О. (прописными буквами), подпись; − место и год написания курсовой работы (с первой прописной буквы).

6. Основная часть:

− каждая новая глава в основной части работы начинается с новой страницы. Это же правило относится к другим основным структурным частям работы: введению, заключению, списку использованных источников, приложениям. Новый параграф начинается на той же странице;

− расстояние между названием главы и последующим текстом должно быть равно 12 пт. Такое же расстояние выдерживается между заголовками главы и параграфа. Расстояние между основаниями строк заголовка принимают таким же, как и в тексте;

− точку в конце заголовка, располагаемого посередине строки, не ставят. Подчеркивание заголовков и перенос слов в заголовке не допускаются.

7. Ссылки на литературу должны быть оформлены в самом тексте:

− непосредственно за цитатой в квадратных скобках указывается порядковый номер источника по списку литературы и номер страниц(ы) (например, [3, стр. 12] или [5, стр. 23-24];

− непосредственно за информацией о содержании источника(ов) указывается порядковый(ые) номер(а) источника(ов) по списку литературы (например, [12] или [14, 21-24]).

8. Приложения оформляются как продолжение курсовой работы. Каждое приложение должно начинаться с нового листа и иметь заголовок, выполненный прописными буквами. Если в качестве приложения используется конкретный документ или бланк формы документа, имеющий самостоятельное значение, в работу вкладывают его копию.

## **3 Требования к составлению списка использованных источников**

В список использованных источников включаются источники: 1) на которые даны ссылки в основном тексте; 2) изученные автором в ходе подготовки работы; 3) на основе которых был проведен анализ.

Наилучший способ построения списка – по алфавиту фамилий авторов и заглавий книг.

Следует в списке источников и литературы выделить сначала официальные документы и материалы (законы, постановления, указы), а затем привести литературные источники, после этого – материалы ведомств, предприятий, учреждений (если были использованы).

*Пример оформления списка используемых источников*

1.Описание нормативно – правовых актов:

Российская Федерация. Законы. О науке и государственной научно-технической политике: федеральный закон от 23 авг.1996 г., № 127 – Ф3: принят Государственной думой 12 июля 1996 г. // Официальные документы в образовании. – 2006. – № 29. – С.36-57.

2. Описание книги одного автора:

Похлебкин В.В. Словарь международной символики и эмблематики /В. В. Похлебкин. – М.: Центрполиграф, 2006.- 543 с.

3. Описание книги 2-х авторов:

Рысь Ю.И. Социология: учеб. пособие для вузов / Ю.И. Рысь, В.Е. Степанов. – М.: Академический проект, 1999. – 244 с.

4. Описание книги 3-х авторов:

Фаузер В.В. Республика Коми в ХХ веке: демография, расселение, миграция / В.В. Фаузер, Е.Н. Рожкин, Г.В. Загайнова; отв. ред. И.Л. Жеребцов. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкар. ун-та, 2002. – 124 с.

5. Описание книги 4-х и более авторов:

Бухгалтерский учет финансово – хозяйственной деятельности организации: методология, задачи, ситуации, тесты / З.Д. Бабаева [и др.]. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 544 с.

6. Описание сборника научных трудов:

Социально-экономические проблемы формирования рынка рабочей силы в Российской Федерации: сб. науч. тр. – СПб.: Изд-во ИНЖЭКОН, 1994. – 111 с.

7. Описание многотомного издания в целом:

Зуев М.Н. История России: учеб. пособие для школьников ст. кл. и абитуриентов: в 2 т./М.Н. Зуев. – М.: Новая волна, 2002. – Т.1-2. – 448 с.; 608 с.

8. Описание отдельного тома:

Зуев М.Н. История России. Т.1. История России с древнейших времен до конца 19 века: учеб. пособие для школьников ст. кл. и абитуриентов. – М.: Новая волна, 2002. – 448 с.

9. Описание автореферата диссертации:

Акаев Л.М. Распределение концентрированных кормов в рационах коров с учетом фаз лактации: автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Л.М. Акаев.- Л.; Пушкин, 1980. – 16 с.

10. Описание стандарта:

ГОСТ 10749.1-80. Спирт этиловый технический. Методы анализа. – Взамен ГОСТ 10749 – 72; введ. 01.01.82 до 01.01.87. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 4 с.

11. Описание сборника стандартов:

Правила учета электрической энергии: сб. основных нормативно – техн. док. – М.: Госэнергонадзор России, 2002. – 366 с.

12. Описание диссертации:

Петренко Т.Ф. Импликация глагольной связки в двусоставном предложении французского языка: дис. … канд. филол. наук. – Защищена 25.03.83; 04830005565. – М., 1982. – 145 с.

13. Электронные ресурсы:

Авилова Л.И. Развитие металлопроизводства в эпоху раннего металла (энеолит – поздний бронзовый век): состояние проблемы и перспективы исследований [Электронный ресурс] // Вестн. РФФИ.- 1997. – №2. – Режим доступа: URL:http://www.rfbr.ru/pics/22394ref/file.pdf (дата обращения: 19.09.2007).

14. Описание статей:

Михайлов М. Ошибки в заполнении платежных документов / М. Михайлов // Финансовая газ. – 2007. – № 1. – С.9.

## **4 Представление и защита курсовой работы**

Готовая курсовая работа в сшитом (сброшюрованном) виде представляется обучающимся на проверку научному руководителю. Проверка курсовой работы научным руководителем осуществляется в течении 7 рабочих дней с момента представления.

По результатам проверки научный руководитель возвращает её обучающемуся с указанием достоинств и недостатков текста, а также предварительной оценки курсовой работы («допустить к защите» либо «доработать»).

К защите допускаются курсовые работы, соответствующие требованиям настоящих Методических рекомендаций и получившие предварительную оценку научного руководителя «допустить к защите».

Защита курсовой работы проводится до начала экзаменационной сессии в день, установленный кафедрой 43.

Аттестация проводится в форме доклада (желательно, сопровождаемого презентацией) и ответов на вопросы.

Основные критерии оценки курсовой работы:

­ соответствие работы установленным требованиям к оформлению работы;

­ обоснованность выбранной студентом методов исследования и решения проблемы;

­ актуальность, полнота раскрытия темы, глубина проработки материала, обоснованность выводов и рекомендаций, корректность и полнота использования источников;

­ доклад студента (в т.ч. наличие презентационного и раздаточного материала и т.д.) и аргументированность ответов на вопросы.

# **Варианты тем курсовой работы**

Студенты самостоятельно выбирают тему курсовой работы. Темы не должны повторяться внутри группы. По договоренности с преподавателем возможна совместная разработка одной темы коллективом из двух человек.

Варианты тем:

1 Понятие задачи линейного программирования (ЗЛП).

2 Области применения линейного программирования.

3 Математическая постановка ЗЛП.

4 Допустимое решение ЗЛП. Оптимальное решение ЗЛП. Значение ЗЛП.

5 Количество решений в ЗЛП (случаи неограниченного множества решений, пустого множества и случай альтернативных решений).

6 Постоптимальный анализ (понятие активного ограничения, дефицитного ресурса, теневой цены).

7 Понятие прямой и двойственной задач линейного программирования

8 Понятие транспортной задачи (ТЗ). Сетевая постановка ТЗ

9 Условие сбалансированности ТЗ. Теорема о разрешимости ТЗ.

10 Случаи несбалансированной ТЗ, методы балансировки.

11 Эвристические методы решения ТЗ.

12 Задача о назначениях как частный случай ТЗ. Математическая постановка.

13 Задача нелинейного программирования (ЗНЛП). Различные виды ЗНЛП и их математические постановки.

14 Необходимые условия оптимальности в задаче безусловной оптимизации и их достаточность.

15 Необходимые условия оптимальности в задаче условной оптимизации и их достаточность. Функция Лагранжа.

16 Необходимые условия оптимальности в стандартной задаче нелинейного программирования (условия Куна – Таккера) и их достаточность.

17 Математическая постановка задачи многокритериальной оптимизации (ЗМКО). Проблема оптимальности.

18 Понятие оптимальности по Парето. Достоинства, недостатки и общие свойства решений, оптимальных по Парето.

19 Понятие арбитражной схемы. Метод главного критерия. Арбитражная схема Нэша.

20 Основная идея метода целевого программирования.

21 Задача принятия решений в условиях риска – математическая постановка, основные понятия, особенности решения.

22 Задача принятия решений в условиях неопределенности – математическая постановка, основные понятия, особенности решения

23 Критерии принятия решений в условиях неопределенности (критерий Вальда, «здорового оптимиста», Гурвица, Лапласа, Сэвиджа).

24 Построение математической модели в задаче линейного программирования.

25 Решение ЗЛП графическим методом

26 Составление двойственной задачи ЛП к заданной прямой ЗЛП.

27 Проверка сбалансированности ТЗ и ее балансировка в случаях различных осложнений.

28 Нахождение допустимого решения ТЗ эвристическими методами.

29 Проверка достаточности необходимых условий в различных видах ЗНЛП.

30 Графическое нахождение множества оптимальных по Парето решений.

31 Применение метода целевого программирования в задачах многокритериальной линейной оптимизации

32 Применение различных критериев в задаче принятия решений в условиях неопределенности.

33 Решение задачи кратчайшего пути с помощью алгоритма Дейкстры

34 Решение задачи кратчайшего пути с помощью алгоритма Флойда

35 Нелинейное программирование в Pyomo

36 Целочисленные задачи линейного программирования

37 Метод Гомори решения задач целочисленного программирования

38 Задачи безусповной оптимизации в нелинейном программировании

39 Задачи условной оптимизации в нелинейном программировании

40 Метод ветвей и границ

41 Методы минимизации функции одной переменной

42 Методы безусловной оптимизации

43 Методы условной оптимизации

44 Принцип максимума Л.С. Понтрягина

45 Задачи оптимального управления с дополнительными ограничениями

46 Применение динамического программирования к задачам оптимального управления

47 Задача о потоке минимальной стоимости

48 Задача коммивояжера

49 Задача о покрытии

50 Задача о двухстадийном гильотинном раскрое

51 Задача о разрезе балок

52 Задача о башнях

53 Анализ качества моделей целочисленного линейного программирования

54 Метод Бройдена-Флетчера-Гольдфарба-Шанно

55 Оптимизационные алгоритмы на основе искусственного интеллекта, такие как алгоритмы роя частиц и алгоритмы муравьиной колонии

56 Ко-эволюционные алгоритмы

57 Многоэкстремальность и теория гибкости

58 Стохастический градиентный спуск для калибровки простых моделей

59 Оптимизация структуры физических объектов

60 Оптимизация структуры композитных моделей машинного обучения

61 Эволюционные алгоритмы: CMA-ES, NSGA-I-II-III (отличия)

62 Ко-эволюционные алгоритмы

63 Алгоритмы генетического программирования

64 Роевые алгоритмы: Голубиный алгоритм, Поиск косяком рыб, Алгоритм серых волков, Мультироевой роевой алгоритм (Multi swarm PSO)

65 Градиентные алгоритмы: Алгоритм сопряженных градиентов, ADAM, SQN (stochastic quasi-Newton), SARAH (StochAstic Recusive gRadient algoritHm)

66 Алгоритм байесовской оптимизации

67 Гибридные алгоритмы (например, меметический алгоритм)

68 Алгоритм гармонического поиска

# **Приложение А**

**Пример содержания курсовой работы**

Содержание

Введение ....................................................................................................... 3

1 Теоретические основы проектирования оптимального маршрута........ 5

1.1 Понятие, цели и особенности проектов в сфере транспортной логистики ................................................................................................................ 5

1.2 Классификация методов проектирования транспортного маршрута 8

1.3 Сравнительный анализ основных моделей проектирования оптимального маршрута....................................................................................... 12

2 Проектирование оптимального маршрута на основе задачи коммивояжёра ...................................................................................................... 15

2.1 Постановка задачи и структура исходной информации.....................15

2.2 Обоснование выбора алгоритма решения задачи............................... 17

2.3 Построение оптимального маршрута с использованием алгоритма Дейкстры................................................................................................................ 21

Заключение ................................................................................................. 24

Список использованных источников........................................................ 26

Приложения................................................................................................. 28

# **Приложение Б**

**Требования к оформлению рисунков и таблиц**

Выполнение каждого пункта в курсовой работе желательно подкреплять достаточным количеством иллюстративного материала.

Иллюстративный материал должен отражать и дополнять текстовое содержание работы. Его следует располагать сразу после текста, в котором он упоминается впервые, или на следующей странице, если в указанном месте он не помещается. Не допускается использование иллюстративного материала без предварительной ссылки на него.

Иллюстративный материал может быть представлен таблицами и рисунками и размещен как в основном тексте, так и в приложениях. К иллюстрациям-рисункам относятся чертежи, эскизы, схемы, диаграммы, графики, компьютерные распечатки, фотоснимки.

В тексте должны быть ссылки на каждую таблицу и рисунок. Для этого все таблицы и рисунки следует отдельно пронумеровать в пределах глав с указанием номера главы и номера иллюстративного материала. При ссылке следует печатать слово «таблица» или «рисунок» с указанием ее номера. Например, «Результаты приведены в таблице 2.1», «Схема представлена на рисунке 3.2».

Не рекомендуется (но допускается) использовать сквозную нумерацию, не зависящую от номера главы и увеличивающуюся непрерывно по всему тексту пояснительной записки. В этом случае при добавлении или исключении иллюстративного материала из текста исправление номеров оставшихся таблиц или рисунков может вызвать затруднение.

Наименование таблицы, при ее наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Наименование следует помещать над таблицей по центру без абзацного отступа в следующем виде: «Таблица 2.1 – Результаты выполнения вычислений». Наименование таблицы приводят с прописной буквы без точки в конце.

При переносе таблицы на следующую страницу перед перенесенной частью надо повторить «шапку» таблицы, а над ее правым краем – номер таблицы, после слов «Продолжение (или «Окончание») таблицы» без кавычек.

Номер и наименование рисунка следует помещать под рисунком по центру без абзацного отступа в следующем виде: «Рисунок 3.2 – Алгоритм работы системы». Наименование должно отражать суть информации, представленной на рисунке. Наименование рисунка приводят с прописной буквы без точки в конце.

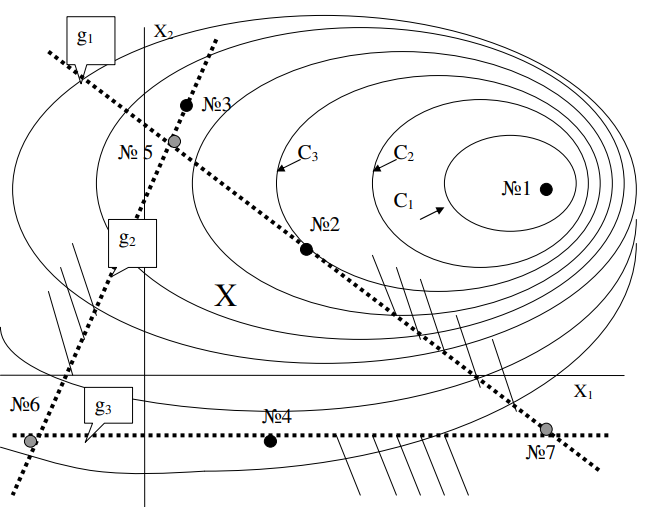


Рисунок 2.1 – Пример графического представления результата

Большие рисунки, например, блок-схемы, можно переносить, при этом следует придерживаться стандартных правил переноса подобных иллюстраций. Диаграммы и графики рекомендуется располагать на листе целиком без переноса вместе со строкой с номером и наименованием, иначе будет затруднено их восприятие.

Запрещается заканчивать раздел (подраздел) рисунком или таблицей. После них обязательно должен находиться текст.