

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# **Моделирование в управлении**

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы

**Краснодар  
КубГАУ  
2015**

**УДК 330.46:005.12(078)**

**ББК 65.050.9(2)**

**Б91**

**Рецензент:**

**В. И. Лойко** – заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой компьютерных технологий и систем ФГБОУ ВПО КубГАУ

**Бурда А.Г.**

**Б91** Моделирование в управлении : учеб.-метод. пособие для самостоятельной работы / А. Г. Бурда; Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2015. – 40 с.

Учебно-методическое пособие нацелено на оказание методической помощи при самостоятельной работе по дисциплине «Моделирование в управлении», содержит программу самостоятельных занятий, перечень интернет-ресурсов и список рекомендуемой литературы, задания для самостоятельной работы, включая тестовые задания.

Пособие предназначено для обучающихся по направлению подготовки 38.06.01 «Экономика» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

**УДК 330.46:005.12(078)**

**ББК 65.050.9(2)**

© Бурда А. Г., 2015  
© ФГБОУ ВПО «Кубанский  
государственный аграрный  
университет», 2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Цель и задачи дисциплины                                      | 4  |
| Формируемые компетенции                                       | 6  |
| Программа самостоятельной работы                              | 7  |
| Перечень вопросов для самостоятельной работы                  | 9  |
| Основная литература   | 10 |
| Дополнительная литература                                     | 10 |
| Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети<br>«Интернет» | 11 |
| Перечень компьютерных программ по дисциплине                  | 12 |
| Рефераты (доклады)  | 13 |
| Контрольные (самостоятельные) работы                          | 15 |
| Кейс-задания  | 19 |
| Тестовые задания  | 22 |
| Заключительный контроль. Вопросы на зачет                     | 32 |
| Список использованных источников                              | 35 |

## **Цель и задачи дисциплины**

**Цель дисциплины** — изучение математических моделей оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, практических примеров применения на макро- и микро- уровне и принятия управленческих решений, динамических оптимизационных моделей.

**Задачами** дисциплины являются создание и закрепление у обучающихся знаний, умений и навыков, а также формирование и развитие компетенций, закрепленных федеральным образовательным стандартом высшего образования и образовательной программой. При изучении дисциплины решаются следующие задачи:

- овладеть методами математического моделирования в управлении;
- научиться отражению в моделях основных количественных характеристик систем управления;
- усвоить особенности применения разных классов математических моделей в управлении (математического программирования, динамического программирования и оптимального управления, векторной оптимизации, теории графов и сетевого планирования, теории игр, системы массового обслуживания);
- научиться формулировать постановки конкретных задач управления;
- научиться осуществлять формализацию задач управления;
- научиться разрабатывать символьные математические модели в управлении;
- приобрести навыки постановки конкретных задач и разработки их числовых моделей в управлении;
- научиться использовать ЭВМ для решения задач и применению моделирования для повышения эффективности управления;
- приобрести навыки использования современных информационных технологий для моделирования прикладных информационных задач.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- основы моделирования управленческих решений;
- математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ;
- динамические оптимизационные модели;

### **Уметь:**

- разрабатывать математические модели для непрерывных и дискретных процессов в управлении;
- проводить сравнительный анализ непрерывных и дискретных процессов и математических моделей управления ими;

### **Владеть:**

- методами оптимального управления непрерывными и дискретными процессами для оптимизации прикладных и информационных процессов.

- навыками построения математических моделей и проведения численных компьютерных экспериментов в сфере управления;

**Иметь представление о:**

- сферах применения дискретных моделей оптимального управления;
- сферах применения непрерывных моделей оптимального управления;
- кибернетическом подходе к моделированию и управлению сложными динамическими системами;
- моделях хаотической динамики.

## **Формируемые компетенции**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**а) универсальные (УК):**

способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

**б) общепрофессиональные (ОПК):**

способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

готовностью организовать работу исследовательского коллектива в научной отрасли, соответствующей направлению подготовки (ОПК-2);

**в ) профессиональные компетенции (ПК):**

готовность использовать современные методы управления социальными и экономическими системами (ПК-3);

способен применять аппарат математического моделирования для исследования управленческих отношений в экономических системах (ПК-5);

способен анализировать данные с использованием математических методов, инструментальных средств и методов компьютерного моделирования (ПК-6).

## Программа самостоятельной работы

| Тема и ее содержание  | Форма самостоятельной работы   | Форма контроля   |
|---|--|--|
| <p><b>Математические модели управления проектами. Кибернетический подход к моделированию и управлению сложными динамическими системами</b></p> <p>Управление как функция сложной системы. Понятие, основные элементы и условия управления. Система управления.</p> <p>Теория автоматического управления, фундаментальные принципы управления.</p> <p>Процессы управления в социально-экономических и технических системах</p> | <p>Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, изучение основной и дополнительной литературы, подготовка к тестированию</p> | <p>Проверка конспектов, сдача тестов</p>                               |
| <p><b>Математическая теория оптимального управления</b></p> <p>Модель и моделирование в управлении. Основные типы задач управления.</p> <p>Математическая теория оптимальных процессов, оптимальное управление.</p> <p>Принцип максимума Л.С. Понтрягина.</p> <p>Техническая реализация оптимального управления.</p>  | <p>Изучение основной и дополнительной литературы, проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, подготовка к тестированию</p> | <p>сдача тестов, домашних заданий</p>                                  |
| <p><b>Основы моделирования управленческих решений</b></p> <p>Особенности моделирования процессов управления.</p> <p>Основы теории принятия решений и типичные классы задач исследования операций.</p> <p>Роль моделирования в процессе подготовки и принятия управленческих решений. Математико-компьютерная поддержка и современные методы принятия решений.</p>   | <p>Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, работа со справочной литературой, подготовка к тестированию</p>              | <p>сдача тестов, домашних заданий, ответы во время устного опроса;</p> |
| <p><b>Сравнительный анализ непрерывных и дискретных процессов и математических моделей управления ими</b></p>   | <p>Проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, изучение</p>   | <p>сдача тестов, домашних заданий,</p>                                 |

| Тема и ее содержание   | Форма самостоятельной работы   | Форма контроля   |
|--|--|--|
| <p>Дискретность и непрерывность в теории и практике применения математических моделей. Дискретность. Дискретная система. Методы решения дискретных задач.</p> <p>Дискретное программирование и символьная модель дискретной задачи. Дискретная математическая модель. Разностные уравнения. Дифференциальные уравнения. Символьная модель дискретной задачи.</p> <p>Методы решения дискретных задач Методы отсечения. Метод Р. Гомори. Методы перебора вариантов. Метод ветвей и границ. Метод последовательного анализа вариантов.</p> <p>Примеры непрерывных и дискретных моделей динамики. Дискретная и непрерывная одноотраслевая динамические модели. Математические модели экспоненциального роста Мальтуса с дискретным и непрерывным временем. Непрерывное и дискретное представление потоков платежей в финансовой сфере.</p> | <p>основной и дополнительной литературы, подготовка к тестированию</p>   | <p>ответы во время письменного опроса;</p>                             |
| <p><b>Моделирование макроэкономических процессов и систем</b></p> <p>Понятие и особенности моделирования макроэкономических процессов и систем. Основные назначения и виды макроэкономических моделей.</p> <p>Модели экономического роста и расширяющейся экономики.</p> <p>Модель общего экономического равновесия.</p> <p>Моделирование межотраслевых связей на макроуровне. Динамическая модель межотраслевого баланса.</p> <p>Модели хаотической динамики. Теория хаоса. Понятие хаоса, признаки хаотической системы: чувствительность к начальным условиям, топологическое смешивание, плотность периодических орбит. История возникновения теории хаоса. «Эффект бабочки». Аттракторы динамических систем</p>  | <p>Изучение основной и дополнительной литературы, проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, подготовка к тестированию</p> | <p>сдача тестов, домашних заданий, ответы во время устного опроса;</p> |

| Тема и ее содержание  | Форма самостоятельной работы  | Форма контроля   |
|---|---|--|
| <p>тем. Фазовое пространство. Простые и хаотические (странные) аттракторы. Фрактал. Аттрактор Лоренца. Переход от равновесия к хаосу. Бифуркация. Дерево Фейгенбаума. Использование моделей хаотической динамики в различных областях науки и практики. Примеры экономических моделей хаотической динамики.</p>   |   |  |
| <p><b>Моделирование микроэкономических процессов и систем</b></p> <p>Понятие и особенности моделирования микроэкономических процессов и систем. Обзор типичных классов моделей микроэкономики.</p> <p>Математическое моделирование назначений в управлении. Формализация проблемы назначений в виде транспортной таблицы. Использование методов линейного программирования, алгоритма решения транспортной задачи и Венгерского метода (метода Эргервари) для решения задачи о назначениях. Моделирование недопустимых назначений, применение фиктивных назначений. Компьютерная реализация моделей назначений.</p> <p>Математическое моделирование управления запасами. Практические задачи теории запасов, математическое моделирование типичных ситуаций. Значение запасов, их виды. Статические и динамические модели управления запасами. Моделирование экономического размера партии и оптимизация размера заказа. Формула Вильсона. Моделирование уровня и интервала повторного заказа. Моделирование скидок на количество, дефицита, резервных запасов.</p> <p>Приложение теории массового обслуживания, линейного, динамического программирования и имитационного моделирования к управлению запасами.</p> | <p>Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, работа со справочной литературой, подготовка к тестированию</p> | <p>сдача тестов, домашних заданий, ответы во время устного опроса;</p> |

| Тема и ее содержание | Форма самостоятельной работы  | Форма контроля  |
|----------------------|---|---|
| Все темы курса       | Проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование материалов, работа со справочной литературой, участие в научных и научно-практических конференциях | сдача домашних заданий доклад на научной конференции, подготовка научной работы на внутренний или внешний конкурс, подготовка к опубликованию тезисов выступлений и научных статей. |

### Основная литература

1. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей: Изд-во Либроком. 2009 г. 192 с.
2. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математические методы и модели для магистрантов экономики: Питер, 2010 – 496 с.
3. Параметризация, моделирование и оптимизация конкурентоспособного АПК: монография /А. И. Трубилин, А. Г. Бурда, Г. П. Бурда, И. М. Блаживский, С. Н. Косников, В. В. Кочетов, Е. А. Метельская, С. И. Турлий, О. Ю. Франциско // под руководством и редакцией академика РАСХН, доктора экономических наук, профессора И. Т. Трубилина. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 630 с.
4. Плохотников К.Э. Метод и искусство математического моделирования: курс лекций. – М.: Флинта. – 2012. - 519 с.

### Дополнительная литература

1. Бурда А. Г. Математическое моделирование в управлении плодородными предприятиями / А. Г. Бурда, С. Н. Косников. Учеб.-метод. пособие. – Краснодар, 2012. – 101 с.
2. Бурда А.Г., Бурда Г.П., Гусельникова А.А. Математическая экономика. Учебное пособие для вузов. Краснодар, КГАУ, 2009 г., 2010 г.
3. Бурда Г.П., Бурда Ал.Г., Бурда Ан.Г. Моделирование экономики. Учебное пособие для вузов. В 2 частях. Часть I. Основы моделирования и оптимизации экономики. Часть II. Методы моделирования производства и рынка - Краснодар: КГАУ, 2005.
4. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие / Под ред. П. В. Трусова. - М.: Логос, 2005. - 440 с.

5. Власов, М.П. Моделирование экономических процессов: учеб. пособие / М.П. Власов, П.Д. Шимко – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 410 с.
6. Зайцев М.Г., Варюхин С.Е. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие. – М.: Издательство Дело АНХ, 2008
7. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 496 с. 2-е изд. (Сер. Математика в техническом университете; Вып. XXI).
8. Математические методы и модели исследования операций / под ред. Колемаева. - Изд-тво: Юнити-Дана, 2007 г. 592 с.
9. Математические модели природы и общества. Монография. Калиткин Н.Н. и др. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 360 с.
10. Розен В.В. Математические модели принятия решений в экономике Университет, Высшая школа, 2002 – 288с.
11. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2005 г.
12. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высш. Шк., 2004 – 616 с.
13. Советов Б. Я., Яковлев С. А., Моделирование систем: Учеб. для вузов — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2001.
14. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций, 7-е издание.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. —912 с.
15. Чураков, Е.П. Математические методы обработки экспериментальных данных в экономике: учеб. пособие / Е.П. Чураков –М. Финансы и статистика, 2004. 240 с.
16. Журнал «Математическое моделирование» (основан в 1989 г.).
17. Магницкий Н.А., Сидоров С.В. Новые методы хаотической динамики М. Физматлит. 2004. - 320 с.

### **Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»**

1. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>
3. Полнотекстовые базы данных и ресурсы, доступ к которым обеспечен из сети КубГАУ:
  - Издания Кубанского государственного аграрного университета
  - Полнотекстовая БД диссертаций РГБ
  - Электронные версии статей издательств KLUWER, SPRINGER, BLACKWELL, ACADEMIC PRESS, ИНИОН РАН и др.
  - БД SpringerLink
  - БД издательства ELSEVIER
  - Коллекция журналов издательства Оксфордского университета
  - Словари и справочники издательства Оксфордского университета

- БД издательства Cambridge University Press
- Университетская библиотека ONLINE
- ЭБС «БиблиоТЕХ»
- Научная электронная библиотека РФФИ (E-library)
- Реферативный журнал ВИНТИ
- Полнотекстовые статьи из коллекции журналов по математике Научной электронной библиотеки РФФИ (E-library), к которым имеется доступ в сети Интернет: «Доклады РАН»; «Теория вероятностей и ее применения»; «Математические заметки»; «Журнал вычислительной математики и математической физики»; «Труды Математического института им. В.А.Стеклова РАН».

### Перечень компьютерных программ по дисциплине

| № п/п | Назначение программы  | Название Программы  |
|-------|---|---|
| 1.    | Подготовка матриц экономико-математических задач и поиск решений как в автономном режиме, так и поитерационно, с последовательным построением симплексных таблиц для лучшего усвоения алгоритмов экономико-математических методов | ОПТИМ   |
| 2.    | Макрос трансформации исходной информации(для преобразования информации числовой экономико-математической модели, подготовленной в среде электронных таблиц EXCEL, в формат DOS совместимый с программами INFORM и SIMPLEX)        | MATRIX  |
| 3.    | Решение двумерных задач линейного программирования графическим методом  | LineProg  |
| 4.    | Решение транспортных задач методом потенциалов как в автономном режиме, так и поитерационно с последовательным построением матрицы перевозок  | TRANZ   |
| 5.    | Компьютерное интерактивное учебное пособие с использованием гипертекстовых интернет-технологий  | Математическая экономика  |
| 6.    | Компьютерное интерактивное учебное пособие с использованием гипертекстовых интернет-технологий  | Моделирование экономики   |
| 7.    | Решение задач о назначении Венгерским методом   | Задача о назначении   |
| 8.    | Обучающая программа по использованию программы “Задача и назначении”  | Задача о назначении   |
| 9.    | Обучающая программа по использованию программы ОПТИМ  | ОПТИМ   |
| 10.   | Программа по оптимальному раскрою материала   | Оптимальная сегментация исходного прямоугольного материала                    |
| 11.   | Для решения задач по теме игровые модели  | Графическое решение игровых моделей в экономике                               |
| 12.   | Программа по проверке остаточных знаний   | Система тестирования решения задач симплексным методом с естественным базисом |

## Рефераты (доклады)

Реферат — это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

## **Рекомендуемая тематика рефератов**

1. Особенности методов целочисленного программирования
2. Сферы применения методов целочисленного программирования
3. Метод Гомори
4. Метод ветвей и границ
5. Игровые математические модели в экономике
6. Математическое моделирование спроса и теория фирмы
7. Математическое моделирование предложения и теория фирмы
8. Дискретное и целочисленное математическое моделирование и программирование
9. Общая характеристика метода динамического программирования
10. Применения метода динамического программирования в управлении
11. Дискретность и целочисленность в математическом моделировании
12. Игры с природой и их применение для решения управленческих задач
13. Матричные игры и их использование в управленческих моделях
14. Приведение игровых моделей к задаче линейного программирования
15. Использование математических методов в управленческих информационных системах
16. Распределение капитальных вложений методами динамического программирования
17. Моделирование назначений в производственном менеджменте
18. Принципы математического моделирования в управлении экономическими процессами и системами
19. Дифференциальные уравнения в математическом моделировании управленческих задач
20. Разностные уравнения в математическом моделировании управленческих задач
21. Решение дифференциальных уравнений в математическом моделировании управленческих задач
22. Решение разностных уравнений в математическом моделировании управленческих задач
23. Моделирование синергического эффекта амортизационных отчислений

## Контрольные (самостоятельные) работы

1. Решите закрытую (сбалансированную) задачу методом потенциалов.

Условие конкретной задачи сформулируйте сами исходя из общей постановки транспортной задачи и данных таблиц 1, 2, 3. Данных таблиц достаточно для составления 1000 вариантов индивидуальных задач. Номер каждого варианта устанавливает преподаватель.

### Общая постановка задачи и индивидуального задания

Имеется  $m$  поставщиков  $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_m$  однородного груза, запасы которых равны соответственно  $a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_m$  единиц и  $n$  потребителей  $B_1, B_2, \dots, B_j, \dots, B_n$  этого груза, потребность которых составляет соответственно  $b_1, b_2, \dots, b_j, \dots, b_n$  единиц.

Стоимость или расстояние перевозки груза от  $i$ -го поставщика до  $j$ -го потребителя составляет  $C_{ij}$  и задается в виде матрицы тарифов:

$$C = \begin{matrix} & \begin{matrix} B_1 & B_2 & \dots & B_j & \dots & B_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{matrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1j} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2j} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mj} & \dots & c_{mn} \end{matrix} \end{matrix}$$

Требуется составить такой план перевозок груза, который обеспечит минимальные транспортные расходы.

Данные о числе поставщиков ( $m$ ), числе потребителей ( $n$ ), запасах поставщиков ( $a_i$ ) и потребностях потребителей ( $b_j$ ) и тарифах берутся в соответствии с номером выполняемого варианта.

Номер варианта включает три цифры, например, если при выполнении задания необходимо выполнить вариант 214, это означает, что спрос потребителей следует взять из таблицы 1, строка варианта 2; запасы поставщиков из таблицы 2, строка варианта 1, а тарифы из таблицы 3, строка варианта 4.

При выполнении задания первоначальный опорный план необходимо построить тремя способами и до оптимального варианта доводить план построенный способом северо-западного угла.

Таблица 1 - Спрос потребителей, тонн ( $b_j$ )

| Варианты | Потребители |       |       |       | Всего |
|----------|-------------|-------|-------|-------|-------|
|          | $B_1$       | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ |       |
| 1        | 400         | 590   | 320   | 210   | 1520  |
| 2        | 410         | 580   | 330   | 200   | 1520  |
| 3        | 420         | 570   | 340   | 190   | 1520  |
| 4        | 430         | 560   | 350   | 180   | 1520  |
| 5        | 440         | 550   | 360   | 170   | 1520  |
| 6        | 450         | 540   | 370   | 160   | 1520  |
| 7        | 460         | 530   | 380   | 150   | 1520  |
| 8        | 470         | 520   | 390   | 140   | 1520  |
| 9        | 480         | 510   | 400   | 130   | 1520  |
| 10       | 490         | 500   | 410   | 120   | 1520  |

Таблица 2 - Запасы поставщиков, тонн ( $a_i$ )

| Вариан-<br>ты | Поставщики |       |       |       |       | Все-<br>го |
|---------------|------------|-------|-------|-------|-------|------------|
|               | $A_1$      | $A_2$ | $A_3$ | $A_4$ | $A_5$ |            |
| 1             | 350        | 410   | 120   | 240   | 400   | 1520       |
| 2             | 370        | 370   | 130   | 260   | 390   | 1520       |
| 3             | 390        | 330   | 140   | 280   | 380   | 1520       |
| 4             | 410        | 290   | 150   | 300   | 370   | 1520       |
| 5             | 430        | 250   | 160   | 320   | 360   | 1520       |
| 6             | 450        | 210   | 170   | 340   | 350   | 1520       |
| 7             | 470        | 170   | 180   | 360   | 340   | 1520       |
| 8             | 490        | 130   | 190   | 380   | 330   | 1520       |
| 9             | 510        | 90    | 200   | 400   | 320   | 1520       |
| 10            | 530        | 50    | 210   | 420   | 310   | 1520       |

Таблица 3 - Расстояние перевозки груза по маршрутам, км (тарифы -  $C_{ij}$ )

| Вари-анты | $C_{11}$ | $C_{12}$ | $C_{13}$ | $C_{14}$ | $C_{21}$ | $C_{22}$ | $C_{23}$ | $C_{24}$ | $C_{31}$ | $C_{32}$ | $C_{33}$ | $C_{34}$ | $C_{41}$ | $C_{42}$ | $C_{43}$ | $C_{44}$ | $C_{51}$ | $C_{52}$ | $C_{53}$ | $C_{54}$ |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1         | 30       | 50       | 40       | 20       | 60       | 20       | 90       | 40       | 110      | 90       | 120      | 100      | 40       | 50       | 20       | 70       | 90       | 140      | 110      | 120      |
| 2         | 40       | 60       | 50       | 30       | 90       | 30       | 120      | 70       | 60       | 40       | 70       | 50       | 70       | 80       | 50       | 100      | 70       | 120      | 90       | 100      |
| 3         | 50       | 70       | 60       | 40       | 130      | 90       | 160      | 110      | 30       | 20       | 40       | 20       | 110      | 120      | 90       | 140      | 80       | 130      | 100      | 110      |
| 4         | 60       | 80       | 70       | 50       | 80       | 40       | 110      | 60       | 70       | 50       | 80       | 60       | 60       | 70       | 40       | 90       | 30       | 80       | 50       | 60       |
| 5         | 70       | 90       | 80       | 60       | 50       | 10       | 80       | 30       | 40       | 20       | 50       | 30       | 30       | 40       | 10       | 60       | 50       | 100      | 70       | 80       |
| 6         | 80       | 100      | 90       | 70       | 90       | 50       | 120      | 70       | 70       | 50       | 80       | 60       | 70       | 80       | 50       | 100      | 10       | 60       | 30       | 40       |
| 7         | 90       | 110      | 100      | 80       | 70       | 30       | 100      | 50       | 50       | 30       | 60       | 40       | 50       | 60       | 30       | 80       | 40       | 90       | 60       | 70       |
| 8         | 100      | 120      | 110      | 90       | 120      | 80       | 150      | 100      | 90       | 70       | 100      | 80       | 100      | 110      | 80       | 130      | 90       | 140      | 110      | 120      |
| 9         | 110      | 130      | 120      | 100      | 110      | 70       | 140      | 90       | 110      | 90       | 120      | 100      | 90       | 100      | 70       | 120      | 30       | 80       | 50       | 60       |
| 10        | 120      | 140      | 130      | 110      | 130      | 90       | 160      | 116      | 100      | 80       | 110      | 90       | 110      | 120      | 90       | 140      | 20       | 70       | 40       | 50       |

2. Решите открытую (спрос и запас не сбалансирован) задачу методом потенциалов.

Общая постановка и порядок составления задачи аналогичны с предыдущим заданием.

Если при выполнении задания необходимо выполнить вариант 325; это означает, что спрос потребителей надо взять из таблицы 1 вариант 3, запасы поставщиков из таблицы 2 вариант 2, а тарифы из таблицы 3 вариант 5.

При выполнении задания строится один первоначальный опорный план любым способом, по выбору.

Таблица 1 - Спрос потребителей в открытой транспортной задаче, тонн ( $b_j$ )

| Варианты | Потребители |       |       |       | Всего |
|----------|-------------|-------|-------|-------|-------|
|          | $B_1$       | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ |       |
| 1        | 25          | 50    | 15    | 80    | 170   |
| 2        | 30          | 48    | 18    | 74    | 170   |
| 3        | 35          | 46    | 21    | 68    | 170   |
| 4        | 40          | 44    | 24    | 62    | 170   |
| 5        | 45          | 42    | 27    | 56    | 170   |
| 6        | 50          | 40    | 30    | 50    | 170   |
| 7        | 55          | 38    | 33    | 44    | 170   |
| 8        | 60          | 36    | 36    | 38    | 170   |
| 9        | 65          | 34    | 39    | 32    | 170   |
| 10       | 70          | 32    | 42    | 26    | 170   |

Таблица 2 - Запасы поставщиков в открытой транспортной задаче, тонн ( $a_i$ )

| Варианты | Поставщики |       |       |       | Всего |
|----------|------------|-------|-------|-------|-------|
|          | $A_1$      | $A_2$ | $A_3$ | $A_4$ |       |
| 1        | 33         | 44    | 17    | 71    | 165   |
| 2        | 38         | 42    | 21    | 57    | 158   |
| 3        | 43         | 40    | 25    | 55    | 163   |
| 4        | 48         | 38    | 29    | 49    | 164   |
| 5        | 53         | 36    | 33    | 28    | 150   |
| 6        | 58         | 34    | 37    | 17    | 146   |
| 7        | 63         | 32    | 41    | 13    | 149   |
| 8        | 68         | 30    | 45    | 24    | 167   |
| 9        | 73         | 28    | 49    | 12    | 162   |
| 10       | 70         | 26    | 53    | 10    | 159   |

Таблица 3 - Стоимость перевозки груза по маршрутам, руб./тонну (тарифы  $C_{ij}$ )

| Варианты | $C_{11}$ | $C_{12}$ | $C_{13}$ | $C_{14}$ | $C_{21}$ | $C_{22}$ | $C_{23}$ | $C_{24}$ | $C_{31}$ | $C_{32}$ | $C_{33}$ | $C_{34}$ | $C_{41}$ | $C_{42}$ | $C_{43}$ | $C_{44}$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1        | 9        | 7        | 5        | 4        | 7        | 10       | 15       | 8        | 2        | 12       | 10       | 8        | 3        | 6        | 7        | 11       |
| 2        | 4        | 5        | 6        | 5        | 8        | 15       | 6        | 9        | 4        | 13       | 11       | 9        | 6        | 7        | 8        | 12       |
| 3        | 11       | 9        | 4        | 6        | 9        | 12       | 7        | 10       | 5        | 14       | 12       | 10       | 7        | 8        | 9        | 13       |
| 4        | 8        | 6        | 4        | 7        | 7        | 8        | 9        | 8        | 8        | 10       | 13       | 6        | 9        | 7        | 5        | 4        |
| 5        | 24       | 18       | 16       | 13       | 21       | 23       | 24       | 18       | 16       | 19       | 15       | 12       | 19       | 20       | 18       | 29       |
| 6        | 22       | 16       | 18       | 15       | 20       | 24       | 19       | 14       | 12       | 18       | 20       | 16       | 17       | 19       | 15       | 24       |
| 7        | 14       | 5        | 10       | 8        | 13       | 21       | 19       | 12       | 17       | 21       | 18       | 14       | 23       | 18       | 17       | 25       |
| 8        | 17       | 21       | 18       | 15       | 21       | 23       | 24       | 17       | 12       | 16       | 19       | 15       | 5        | 14       | 10       | 12       |
| 9        | 2        | 7        | 4        | 5        | 7        | 6        | 8        | 21       | 20       | 14       | 22       | 19       | 11       | 12       | 13       | 14       |
| 10       | 29       | 19       | 20       | 18       | 12       | 15       | 19       | 16       | 21       | 23       | 24       | 18       | 15       | 18       | 16       | 22       |

3. Решите транспортную задачу с дополнительными условиями.

Основными условиями для выполнения данного задания являются условия предыдущих задач 42, но к каждой из них дается дополнительное условие.

*Дополнительные условия:*

1. В задаче с тарифами по варианту № 1 потребности потребителя  $B_3$  должны удовлетворяться полностью.

2. В задаче с тарифами по варианту № 2 перевоз от поставщика  $A_1$  к потребителю  $B_2$  невозможен ввиду ремонта моста через реку.

3. В задаче с тарифами по варианту № 3 потребности потребителя  $B_2$ , должны удовлетворяться полностью.

4. В задаче с тарифами по варианту № 4 недопоставки продукции потребителям  $B_1, B_2, B_3, B_4$  - приносят убыток в расчете на 1 т недопоставленного груза соответственно 2, 3, 7, 9 рублей.

5. В задаче с тарифами по варианту № 5 поставки продукции от поставщика  $A_3$  потребителю  $B_1, B_2, B_3, B_4$  - приносят убыток в расчете на 1 т недопоставленного груза соответственно 2,3,7,9 рублей.

6. В задаче с тарифами по варианту № 5 поставки продукции от поставщика  $A_3$  потребителю  $B_1$  невозможен из-за ремонта пути, а недопоставки продукции потребителю  $B_2$  приносят убыток в сумме 10 рублей на тонну груза.

7. В задаче с тарифами по варианту № 6 учесть, что использование поставщиками продукции у потребителей  $B_1, B_2, B_3, B_4$ , приносит прибыль соответственно 9,2,3,7 рублей в расчете на  $I$  т.

8. В задаче с тарифами по варианту № 7 учесть, что использование  $I$  тонны поставляемой продукции у потребителей  $B_1, B_2, B_3, B_4$  позволяет получать продукции соответственно на 3,6,2,3 рубля.

9. В задаче с тарифами по варианту № 8 перевозке грузов по маршруту  $A_4B_1$ , запрещена, а потребность потребителя  $B_3$  должна быть удовлетворена полностью.

10. В задаче с тарифами по варианту № 9 перевозка по маршруту от поставщика  $A_1$  к потребителю  $B_1$  запрещена.

11. В задаче о тарифах по варианту № 10 недопоставка  $I$  т продукции потребителю  $B_3$  приносит убыток в сумме 10 рублей.

4. Записать задачу, двойственную заданной прямой задаче, и решить ее симплексным методом с искусственным базисом. Производство продукции: первого вида не более 100 ед., второго вида не менее 10 ед., третьего вида - ровно 15 ед. Критерий оптимальности – максимум экономического эффекта.

| Ресурсы              | Виды продукции |    |    | Запасы ресурсов |
|----------------------|----------------|----|----|-----------------|
|                      | 1              | 2  | 3  |                 |
| A                    | 8              | 5  | 6  | 520             |
| B                    | 20             | 25 | 15 | 1560            |
| C                    | 4              | 6  | 5  | 480             |
| Экономический эффект | 12             | 10 | 8  | → max           |

## Кейс-задания

Задание 1. Оборудование эксплуатируется в течение 5 лет, после этого продается. В начале каждого года можно принять решение сохранить оборудование или заменить его новым. Стоимость нового оборудования  $p^0=4000$  руб. После  $t$  лет эксплуатации ( $1 \leq t \leq 5$ ) оборудование можно продать за  $g(t)=p2^{-t}$  руб. (ликвидная стоимость). Затраты на содержание в течение года зависят от возраста  $t$  оборудования и равны  $r(t)=600(t+1)$ . Определить оптимальную стратегию эксплуатации оборудования, чтобы суммарные затраты с учетом начальной покупки и заключительной продажи были минимальны.

Задание 2. Фирма изготавливает железобетонные панели, используя в качестве основного сырья цемент. В связи с неопределенным спросом на изделия потребность в сырье в течении месяца так же не определена. Цемент поставляется в мешках, причем известно, что потребность может составлять  $D_1, D_2, \dots, D_n$  мешков. Резервы сырья на складе могут составлять  $R_1, R_2, \dots, R_n$  мешков в месяц. Учитывая, что удельные затраты на хранение сырья равны  $c_1$ , а удельные издержки дефицитности сырья (потери, связанные с отсутствием необходимого количества цемента на складе) равны  $c_2$ , определить оптимальную стратегию управления запасами цемента на складе.

Рассмотреть частный случай:  $n=5, c_1=5, c_2=3$ ;

$D=(1500, 2000, 2500, 3500, 4000), R=(1500, 2000, 2500, 3500, 4000)$ .

Задание 3.

Два структурных подразделения А и В вкладывают денежные средства на строительство 3 объектов. с учетом особенностей вкладов и местных условий прибыль подразделения А в зависимости от объема финансирования выражается матрицей прибыли:

$$\begin{pmatrix} 40 & 10 & 30 \\ 30 & 50 & 20 \\ 0 & 60 & 80 \end{pmatrix}$$

Величина убытка подразделения В при этом равна величине прибыли подразделения А. Требуется найти оптимальные стратегии подразделений А и В.

Задание 4.

Компания «Вкусный сыр» - небольшой производитель различных продуктов из сыра на экспорт. Один из продуктов – сырная паста – поставляется в страны ближнего зарубежья. Генеральный директор должен решить, сколько ящиков сырной пасты следует производить в течение месяца. Вероятности того, что спрос на сырную пасту в течение месяца будет 5, 7, 8 или 9 ящиков, равны соответственно 0,1; 0,3; 0,5; 0,1.

Затраты на производство одного ящика равны 45 дол. Компания продает каждый ящик по цене 95 дол. Если ящик с сырной пастой не продается в течение месяца, то она портится и компания не получает дохода. Сколько ящиков следует производить в течение месяца?

Задание 5.

Два строительных подразделения А и В вкладывают денежные средства на строительство трёх объектов. Прибыль подразделения А в зависимости от объёма финансирования выражается матрицей:

|    |    |    |
|----|----|----|
| 40 | 10 | 30 |
| 30 | 50 | 20 |
| 0  | 60 | 80 |

Величина убытка подразделения В при этом равна величине прибыли подразделения А. Требуется найти оптимальные стратегии подразделений А и В.

Задание 6. По данным таблицы:

Спрос и предложение

| Цена, руб. | Объём производства, шт. | Величина спроса, шт. |
|------------|-------------------------|----------------------|
| 10         | 10000                   | 4000                 |
| 9          | 9000                    | 5000                 |
| 8          | 8000                    | 6000                 |
| 7          | 7000                    | 7000                 |
| 6          | 6000                    | 8000                 |
| 5          | 5000                    | 9000                 |
| 4          | 4000                    | 10000                |

А) построить графическую модель соотношения цены, спроса и предложения

Б) определить факторы, влияющие на спрос и предложение.

Задание 7.

В цехе 100 станков 1-го типа и 200 станков 2-го типа, на каждом из которых можно производить детали  $A_1$  и  $A_2$ .

Используя данные таблицы определите количество станков каждого типа, которое необходимо выделить для производства деталей каждого вида, чтобы стоимость продукции была максимальной.

Таблица – Производительность станок в сутки, стоимость одной детали каждого вида и максимальный план их выпуска

| Детали | Производительность, дет./сут. |       | Стоимость 1 детали, руб. | Максимальный суточный план |
|--------|-------------------------------|-------|--------------------------|----------------------------|
|        | Тип 1                         | Тип 2 |                          |                            |
| $A_1$  | 20                            | 15    | 6                        | 1510                       |
| $A_2$  | 50                            | 30    | 4                        | 4500                       |

**Задание 8.** Найдите оптимальное решение задачи целочисленного программирования методом Гомори:

$$C=3x_1+2x_2 \rightarrow \max$$

при условиях:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1+x_2 \leq 13 \\ x_1+x_2 \leq 6 \\ -3x_1+x_2 \leq 9 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \\ x_1, x_2 - \text{целые числа.} \end{array} \right.$$

**Задание 9.**

Дайте геометрическую интерпретацию процесса выполнения задания 8.

**Задание 10.** Найти оптимальный вариант производственной программы.

Предприятие может выпускать продукцию четырех видов, для чего оно имеет ресурсы, запасы и нормативы затрат которых известны и приведены в таблице. Критерий оптимальности – максимум прибыли. Производство продукции первого вида не менее 50 ед., на одно изделие второго вида должно приходиться два изделия четвертого вида. Потребность в металле должна быть определена в процессе решения задачи.

| Ресурсы            | Виды продукции |     |     |     | Запасы ресурсов |
|--------------------|----------------|-----|-----|-----|-----------------|
|                    | 1              | 2   | 3   | 4   |                 |
| Металл, кг         | 2              | 1,5 | 1,8 | 2,1 |                 |
| Труд, чел.-ч       | 4              | 3   | 1   | 2   | 320             |
| Эл. энергия, кВт-ч | 10             | 12  | 15  | 8   | 1000            |
| Прибыль, руб.      | 25             | 20  | 30  | 22  | max             |

Критерии оценивания выполнения кейс-заданий:

Отметка **«отлично»** — задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Отметка **«хорошо»** — задание выполнено правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Отметка **«удовлетворительно»** — задание выполнено правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

Отметка **«неудовлетворительно»** — допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя или задание не решено полностью.

## Тестовые задания

1. Термин «модель» обычно означает упрощенную реальность или ... будущего
  - опровержение
  - доказательство
  - расчет
  - обоснование
  - прообраз
  - описание
2. Моделирование включает процессы ...
  - постановки цели
  - разработки теории
  - построения модели
  - проверки модели на пригодность
  - применение модели для получения новых знаний
3. Модели, упрощающие оригинал и сохраняющие подобие лишь по существу, называются ...
  - изоморфными
  - гоморфными
  - простыми
  - имитационными
4. При моделировании заменяют ...
  - модель на образ
  - образ на модель
  - модель на реальную систему
  - оригинал на модель
  - модель на оригинал
5. Моделирование основывается на принципах ..., когда по свойствам модели судят и о свойствах изучаемого объекта, явления, процесса.
  - соседства
  - близости
  - анalogии
  - одинаковой формы
  - подобия
6. Различают подобия между оригиналом и моделью ...
  - физическое
  - прерывистое
  - структурное
  - круглое
  - функциональное
  - динамическое
  - сплошное
  - абсолютное
  - полное
  - неполное
  - приближенное
  - математическое
  - кибернетическое
  - литературное
7. При физическом моделировании в модели воспроизводится оригинал с сохранением ... сходства.
  - мнимого
  - виртуального

- геометрического
  - алгебраического
  - математического
8. Суть всех видов материального моделирования состоит в ... отображении оригинала.
- цветовом
  - литературном
  - идеальном
  - математическом
  - материальном
  - графическом
  - формальном
9. Идеальное моделирование основывается на ... аналогии оригинала и модели.
- точной
  - мыслимой
  - приближительной
  - мнимой
  - идеальной
  - любой
10. При знаковом моделировании моделями служат ...
- копии оригинала
  - схемы
  - таблицы
  - краткие описания
  - формулы
  - чертежи
  - фотографии
11. При математическом моделировании в модели воспроизводятся основные взаимосвязи и закономерности оригинала в ... форме.
- формализованной
  - легкой
  - описательной
  - условной
  - математической
  - повествовательной
  - физической
  - виртуальной
12. Основным достоинством экономико-математического моделирование является, что оно позволяет экспериментировать в экономике, не прибегая к ...
- изучению оригинала
  - услугам экспертов
  - лабораторным анализам
  - прямому опыту над оригиналом
  - помощи сложных построений
  - проведению опытного обследования
13. Верификация – это проверка имитационной модели на ... отражения оригинала и на соответствие ее поведения предложениям экспериментатора.
- устойчивость
  - скорость
  - адекватность
  - равномерность
14. Верификация осуществляется путем ... модели

- валидации
  - прогона
  - корректировки
15. Валидация модели осуществляется ... верификации.
- до
  - после
  - во время
16. Модель может быть сформулирована следующими тремя способами:
- дедуктивным
  - индуктивным
  - феноменологическим
  - аналитическим
  - стохастическим
  - монографическим
17. При постановке математической задачи необходимо четко указать:
- числовые значения переменных
  - линию поведения
  - тактику принятия решений
  - преследуемую цель
  - при каких условиях должна быть достигнута поставленная цель
  - что в данной задаче надо найти
18. Цель в математической задаче выражается при помощи ...
- управленческих решений и приказов
  - критерия оптимизации и целевой функции
  - системы кодов и набора программ
19. При формализации математической задачи необходимо ... моделируемую систему
- осмыслить
  - упростить
  - уточнить
  - детализировать
  - усложнить
  - изучить
20. При формализации математической задачи необходимо описать ее ..., чтобы задачу можно было решить методами математики.
- символами математики
  - логическими понятиями
  - общепринятыми сокращениями
  - набором точек и тире
  - системой небольших чисел
21. В математической модели различают ...
- средние
  - переменные
  - абсолютные
  - константы
  - относительные
  - коэффициенты
  - истинные
  - ложные
22. Переменные в модели обозначают ... буквами
- начальными буквами алфавита
  - последними буквами алфавита
23. В математической модели различают следующие четыре вида переменных ...

- основные
- дополнительные
- вспомогательные
- искусственные
- естественные
- большие
- малые
- значимые
- главные

24. Различают следующие виды ограничений: ... ..

- главные
- основные
- вспомогательные
- дополнительные
- искусственные
- естественные

25. Если необходимо выбрать стратегию, недопускающую даже минимальный риск, то лицо принимающее решение для выбора оптимальной стратегии должно использовать критерий...

- критерий Вальда
- критерий Гурвица
- критерий Лапласа
- критерий Сэвиджа

26. Если все состояния считаются равновероятными, то лицо принимающее решение для выбора оптимальной стратегии должно использовать критерий...

- критерий Вальда
- критерий Гурвица
- критерий Лапласа
- критерий Сэвиджа

27. Если решили рисковать по максимуму, то лицо принимающее решение для выбора оптимальной стратегии должно использовать критерий:

- критерий Вальда
- критерий Гурвица
- критерий Лапласа
- критерий Сэвиджа

28. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:

- распределения отпусков
- распределения ресурсов
- распределения премий
- распределения медалей

29. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:

- управления запасами
- управления процессами
- управления событиями

30. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:

- ремонта и замены квартир
- ремонта и замены промышленных помещений
- ремонта и замены оборудования

31. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:

- массового обследования,
- массового обслуживания,
- массового удовлетворения

- массового спроса
- 32. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:
  - календарного летоисчисления
  - календарного анализа
  - календарного планирования
- 33. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:
  - сетевого планирования и управления
  - сетевого построения и обеспечения
  - сетевого лова рыбы
- 34. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:
  - выбора графика
  - выбора маршрута
  - выбора попутчика
  - выбора соседа
  - выбора партнера
  - выбора конкурента
- 35. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:
  - поиска
  - следствия
  - дознания
  - опроса
- 36. Одним из типичных классов задач исследования операций являются задачи:
  - задачи поведения животных
  - задачи поведения людей
  - задачи поведения насекомых
  - задачи поведения птиц
- 37. В прикладном использовании теории графов получили распространение задачи . . .
  - о коммивояжере
  - о назначении
  - потока в сети
  - загрузки оборудования
  - моделирования на графе
  - оптимизации капиталов
- 38. В модели межотраслевого баланса производства и распределения продукции каждая отрасль материального производства фигурирует...
  - один раз
  - дважды
  - трижды
  - четыре раза
- 39. В модели межотраслевого баланса производства и распределения продукции по столбцам отражается...
  - годовой объем продукции каждой отрасли
  - стоимостной состав продукции каждой отрасли
  - материальные затраты в каждой отрасли
  - трудовые затраты в каждой отрасли
- 40. В I квадранте модели межотраслевого баланса отображены...
  - объемы чистой продукции каждой отрасли материальной сферы
  - затраты средств производства в материальной сфере по отраслям
  - объемы конечной продукции по отраслям
- 41. Во II квадранте модели межотраслевого баланса представлена:
  - чистая продукция отраслей материального производства

- конечная продукция отраслей материального производства
  - валовая продукция отраслей материального производства
42. Третий квадрант модели межотраслевого баланса характеризует стоимостной состав...
- национального дохода
  - валовой продукции
  - экспорта и импорта
  - издержек производства
43. В четвертом квадранте межотраслевого баланса отражается ...
- конечное распределение и использование национального дохода
  - создание национального дохода по отраслям
  - распределение производственных затрат
  - величина потерь, возмещение растрат и хищений
44. По строкам модели межотраслевого баланса отражаются данные о распределении...
- годового объема продукции каждой отрасли
  - годового объема издержек производства по отраслям
  - годового объема доходов по отраслям
45. По данным модели межотраслевого баланса коэффициенты прямых затрат можно рассчитать, используя данные ...
- первого квадрата
  - второго квадрата
  - третьего квадрата
  - четвертого квадрата
46. Основное математическое соотношение межотраслевого баланса выражается формулой ...
1. 
$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$$
  2. 
$$X_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + y_i$$
47. Коэффициенты прямых затрат исчисляются:
- в стоимостном выражении
  - в натуральном выражении
  - как в стоимостном, так и в натуральном выражении
48. Чтобы найти коэффициенты полных затрат необходимо:
- сложить коэффициенты прямых и косвенных затрат первого порядка
  - сложить коэффициенты прямых и косвенных затрат второго порядка
  - сложить коэффициенты прямых и косвенных затрат всех порядков
49. Суммирование по соответствующим строкам и столбцам модели межотраслевого баланса приводит:
- к одним и тем же числовым значениям
  - к различным числовым значениям
50. В модели межотраслевого баланса итоги по строкам ...
- всегда меньше итогов по соответствующим столбцам
  - всегда больше итогов по соответствующим столбцам
  - всегда равны итогам по соответствующим столбцам
51. В статических моделях межотраслевых балансов капиталовложения:
- рассматриваются в сфере производства

- вынесены в сферу конечного использования
52. В динамических межотраслевых моделях капиталовложения в производство:
- выделены из конечной продукции и рассматриваются в сфере производства
  - отнесены конечному использованию продукции и не рассматриваются в сфере производства
53. В динамических межотраслевых моделях время моделируется как ...
- непрерывное
  - дискретное
54. В динамической модели межотраслевого баланса связь между периодами, собственно динамики, устанавливается через:
- коэффициенты вложений
  - объемы конечной продукции
55. Искусственно созданная система, которая отображает или способна воспроизводить основные стороны реальной системы называется...  
моделью
56. Процесс построения, изучения и применения моделей называется...
- моделированием
  - копированием
  - отображением
  - построением
57. Неизвестное количество в модели отражают :
- константы
  - переменные
  - ограничения
58. Способы отражений в модели условий, зависимостей и закономерностей моделируемой системы называются приёмами:
- копирования
  - моделирования
  - перемещения
  - хранения
59. Совокупность математически сформулированных условий, налагаемых на неизвестные называется...  
системой ограничений
60. Любой план, удовлетворяющий системе ограничений называется:
- допустимым
  - оптимальным
  - несовместным
61. Допустимый план, в котором целевая функция принимает минимальное или максимальное значение называется...  
оптимальным
62. Стандартная форма задачи линейного программирования может быть задана в виде:
- уравнений
  - уравнений и неравенств
  - неравенств
63. Ниже представлена символьная (структурная) модель ...

$$C = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max(\min)$$

$$\sum_{i=1}^n a_i x_j \leq, \geq, = b_i, \quad (i=1, 2, \dots, m)$$

$$x_j \geq 0, \quad (j=1, \dots, 3, S \leq n)$$

- транспортной задачи
  - сетевой модели
  - общей задачи линейного программирования
64. Математическое выражение критерия оптимальности называется ...
- геометрической функцией
  - целевой функцией
  - гиперболической функцией
65. По экономической и функциональной роли в модели переменные подразделяют на ...
- основные
  - второстепенные
  - главные
  - дополнительные
  - вспомогательные
66. В математических моделях задач линейного программирования выделяют следующие четыре основные составляющие...
- система переменных
  - графические системы
  - способы выбора решений
  - целевая функция
  - система ограничений
  - условие неотрицательности переменных
67. Для преобразования задач, представленных в общей и стандартной формах в каноническую, в каждое неравенство вводятся ... переменные
- дополнительные
  - недостающие
  - любые
68. Решение экономико-математической задачи называется допустимым, если оно ...
- удовлетворяет системе ограничений
  - обращает целевую функцию в максимум
  - обращает целевую функцию в минимум
69. Решение экономико-математической задачи называется недопустимым, если оно ...
- не удовлетворяет системе ограничений
  - не обращает целевую функцию в максимум
  - не обращает целевую функцию в минимум
70. Если целевая функция и система ограничений линейны относительно входящих в систему неизвестных, то программирование считается ...
- линейным
  - нелинейным
71. Условное обозначение в модели числа видов ресурсов
- m
  - n
  - i
  - j
72. Условное обозначение объема ресурса в модели
- b<sub>i</sub>
  - t<sub>i</sub>
  - b<sub>j</sub>

73. При решении задач симплексным методом на  $\max$  план оптимален, если выполняется следующее условие
- все коэффициенты индексной строки  $\geq 0$
  - все коэффициенты индексной строки  $\leq 0$
  - все коэффициенты индексной строки  $= 0$
74. При решении задач симплексным методом на  $\min$  план оптимален, если выполняется следующее условие
- все коэффициенты индексной строки  $\geq 0$
  - все коэффициенты индексной строки  $\leq 0$
  - все коэффициенты индексной строки  $= 0$
75. При решении задачи симплексным методом разрешающая строка выбирается по
- наименьшему симплексному отношению
  - наибольшему симплексному отношению
  - наименьшему коэффициенту индексной строки
  - наибольшему коэффициенту индексной строки
76. При решении задачи симплексным методом на  $\max$  разрешающий столбец выбирается по
- по отрицательному коэффициенту индексной строки наибольшему по абсолютной величине
  - наибольшему коэффициенту индексной строки
  - наименьшему симплексному отношению
  - наибольшему симплексному отношению
77. Значение целевой функции (при решении задачи на  $\max$ ) в каждой новой симплексной таблице ...
- уменьшается
  - увеличивается
  - не изменяется
  - приближается к «0»
78. Значение целевой функции (при решении задачи на  $\min$ ) в каждой новой симплексной таблице ...
- уменьшается
  - увеличивается
  - не изменяется
  - приближается к «0»
79. Значение целевой функции находится в ... строке симплексной таблицы
- первой
  - индексной
80. Новую симплексную таблицу начинают с заполнения
- первой строки
  - начальной строки
  - индексной строки
81. Единичная матрица образуется из:
- коэффициентов индексной строки
  - коэффициентов при дополнительных и искусственных переменных
  - коэффициентов основных переменных
82. Коэффициенты начальной строки новой симплексной таблицы рассчитываются путем деления коэффициентов ... строки на главный элемент
- первой
  - последней
  - разрешающей

83. При решении задач симплексным методом на максимум план оптимален, если в индексной строке все коэффициенты
- положительные
  - отрицательные
84. При решении задач симплексным методом на минимум план оптимален, если в индексной строке все коэффициенты
- положительные
  - отрицательные
  - отрицательные или равны нулю
85. Коэффициенты новой симплексной таблицы рассчитываются по правилу
- многоугольника
  - прямоугольника
  - треугольника
86. К достоинствам графического метода относятся ...
- наглядность
  - простота
  - многовариантность
  - цикличность
87. Условием разрешимости транспортной задачи является
- равенство тарифов
  - равенство потенциалов
  - равенство запаса и спроса
  - равенство числа поставщиков и потребителей
88. Транспортная задача, в которой запас и спрос равны, называется
- открытой
  - закрытой
89. Транспортная задача, в которой запас и спрос не равны называется
- открытой
  - закрытой
90. План транспортной задачи, в котором число занятых клеток меньше, чем  $m+n-1$  является
- вырожденным  
 невырожденным
91. Опорный план транспортной задачи, в котором число занятых клеток равно  $m+n-1$  является
- вырожденным  
невырожденным
92. Построение первоначального опорного плана, при котором заполнение начинается клетка с левого верхнего угла таблицы, называется способом ... угла
- северо-восточного  
северо-западного  
 юго-восточного  
 юго-западного
93. Расчет потенциалов выполняется по ... клеткам
- занятым  
 свободным
94. Оптимальность решения распределительной задачи методом потенциалов проверяется по ... клеткам
- занятым  
свободным
95. Оптимальность решения распределительной задачи методом потенциалов на минимум определяется по правилу ... для свободных клеток
- $U_i + V_j = C_{ij}$   
 $U_i + V_j \leq C_{ij}$

$$U_i + V_j \geq C_{ij}$$

96. Математическая модель конфликтной ситуации называется...

игрой

97. Наиболее продолжительный путь от начального до конечного события на сетевом графике называется ...

критическим

98. Момент достижения промежуточной или конечной цели разработки в сетевых моделях называется ...

событием

99. Процесс, требующий для своего осуществления материальных и трудовых затрат называется ...

работой

100. Работа, требующая затрат времени, но не требующая затрат ресурсов называется ...

ожиданием

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа не менее 51 %; .

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

### **Заключительный контроль**

Заключительный контроль (промежуточная аттестация) подводит итоги изучения дисциплины «Моделирование в управлении».

#### **Вопросы на зачет**

1. Управление как функция сложной системы.
2. Понятие, основные элементы и условия управления. Система управления.
3. Теория автоматического управления, фундаментальные принципы управления.
4. Процессы управления в социально-экономических и технических системах
5. Модель и моделирование в управлении. Основные типы задач управления.
6. Математическая теория оптимальных процессов, оптимальное управление.
7. Принцип максимума Л.С. Понтрягина.
8. Техническая реализация оптимального управления.
9. Особенности моделирования процессов управления.

10. Основы теории принятия решений и типичные классы задач исследования операций.
11. Роль моделирования в процессе подготовки и принятия управленческих решений.
12. Математико-компьютерная поддержка и современные методы принятия решений.
13. Дискретность и непрерывность в теории и практике применения математических моделей.
14. Дискретность. Дискретная система. Методы решения дискретных задач.
15. Дискретное программирование и символьная модель дискретной задачи. Дискретная математическая модель.
16. Разностные уравнения.
17. Дифференциальные уравнения.
18. Методы решения дискретных задач. Методы отсечения. Метод Р. Гомори. Методы перебора вариантов. Метод ветвей и границ. Метод последовательного анализа вариантов.
19. Примеры непрерывных и дискретных моделей динамики.
20. Дискретная и непрерывная одноотраслевая динамические модели.
21. Математические модели экспоненциального роста Мальтуса с дискретным и непрерывным временем.
22. Непрерывное и дискретное представление потоков платежей.
23. Динамическое программирование, принцип оптимальности Беллмана.
24. Многоэтапность решения динамических задач.
25. Задачи оптимизации распределения ресурсов и их решение методом динамического программирования.
26. Математическое моделирование назначений в управлении
27. Формализация проблемы назначений в виде транспортной таблицы.
28. Методы решения задачи о назначениях.
29. Моделирование недопустимых назначений, применение фиктивных назначений. Компьютерная реализация моделей назначений.
30. Моделирование процессов управления на основе сетевых методов
31. Теория графов: опорные понятия и определения, использование графовых моделей в управлении.
32. Основные направления прикладного использования теории графов. Сеть Петри.
33. Сетевое планирование и управление. Сетевой график, его характеристики и правила построения.
34. Критический путь и способы его сокращения. Временные параметры сетевого графика и методы их расчета.
35. Математическое моделирование управления системами массового обслуживания
36. Марковские цепи и процессы, их классификация и использование в моделировании управления.
37. Предмет и задачи теории массового обслуживания.

38. Организация очереди. Структура обслуживающей системы. Канал обслуживания. Показатели эффективности обслуживания.
39. Замкнутые и разомкнутые системы обслуживания.
40. Задача об обслуживании станков в терминах системы массового обслуживания.
41. Математическая теория и моделирование управления запасами.
42. Практические задачи теории запасов, математическое моделирование типичных ситуаций.
43. Статические и динамические модели управления запасами.
44. Моделирование экономического размера партии и оптимизация размера заказа.
45. Формула Вильсона.
46. Моделирование уровня и интервала повторного заказа.
47. Моделирование скидок на количество, дефицита, резервных запасов.
48. Приложение теории массового обслуживания, линейного, динамического программирования и имитационного моделирования к управлению запасами.
49. Разработка уравнений эквивалентности на основе методов наращивания и дисконтирования.
50. Эквивалентность процентных ставок и платежей.
51. Моделирование управления скидками.
52. Математические модели потоков платежей.
53. Потоки платежей, их классификация и основные параметры.
54. Модели наращивания и приведения финансовых рент пренумерандо и постнумерандо.
55. Моделирование планов погашения срочных, равномернопогашаемых, аннуитетных ссуд и ссуд, погашаемых в рассрочку.
56. Математические модели управления инвестиционными процессами.
57. Математические модели расчета амортизационных отчислений.
58. Сравнительный анализ дискретных и непрерывных процентов, сферы их применения.
59. Математическая модель силы роста (интенсивности процентов).
60. Моделирование интенсивности процентов по переменным ставкам
61. Теория хаоса. Понятие хаоса, признаки хаотической системы: чувствительность к начальным условиям, топологическое смешивание, плотность периодических орбит.
62. История возникновения теории хаоса. «Эффект бабочки».
63. Аттракторы динамических систем. Фазовое пространство. Простые и хаотические (странные) аттракторы. Фрактал. Аттрактор Лоренца.
64. Переход от равновесия к хаосу. Бифуркация. Дерево Фейгенбаума.
65. Использование моделей хаотической динамики в различных областях науки и практики. Примеры экономических моделей хаотической динамики

## Список использованных источников

1. Барановская Т. П. Модели производственной структуры агропредприятия и их согласование / Т. П. Барановская, С. А. Курносков, И. В. Арушанов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – № 23. – С. 35–52.
2. Барановская Т. П. Математические модели оптимизации объемов материальных потоков в интегрированных зерноперерабатывающих производственных системах / Т. П. Барановская, В. И. Лойко, О. А. Макаревич, С. Н. Богославский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 100. С. 1153-1173.
3. Бурда А. Г. Тренд-сезонные модели управления запасами хлебопекарных производств / А. Г. Бурда, Д. В. Чулков // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2009. – № 18. – С. 28–32.
4. Бурда А. Г. Исследование операций: учеб.-метод. пособие по выполнению курсовой работы / А. Г. Бурда, Г. П. Бурда, Е. В. Яроцкая. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 59 с.
5. Бурда А. Г. Компьютерное экспериментирование процессов расширенного воспроизводства в фермерских хозяйствах Кубани / А. Г. Бурда // Региональное развитие: опыт и перспективы: сб. материалов междунар. науч. е-симпозиума. – Киров, 2013. – С. 86–99.
6. Бурда А. Г. Компьютерные технологии в экспериментировании процессов расширенного воспроизводства в фермерских хозяйствах Кубани / А. Г. Бурда, Е. А. Метельская // Социально-экономические проблемы развития Южного макрорегиона: сб. научн. трудов. – Краснодар, 2013. – С. 26–36.
7. Бурда А. Г. Кооперативные связи сельскохозяйственных и перерабатывающих отраслей предприятий: параметризация, моделирование и оптимизация / А. Г. Бурда, О. Ю. Франциско, Л. А. Исаева // сб. Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции ГНУ "Всерос. науч.-исслед. институт табака, махорки и табачных изделий РАСХН". – 2013. – С. 193–196.
8. Бурда А. Г. Математическая экономика: учеб. пособие для вузов / А. Г. Бурда, Г. П. Бурда, А. А. Гусельникова – Краснодар : КГАУ, 2003 г., 2010 г. – 510 с.
9. Бурда А. Г. Математические модели наращивания по простым процентам и их реализация в компьютерном тренажере финансовых вычислений / А. Г. Бурда // сб. Образовательный процесс в современной высшей школе: инновационные технологии обучения. – 2014. – С.18-22.
10. Бурда А. Г. Математическое моделирование в управлении плодородными предприятиями: учеб.-метод. пособие / А. Г. Бурда, С. Н. Косников. – Краснодар : КубГАУ, 2012.
11. Бурда А. Г. Математическое моделирование процессов расширенного воспроизводства и вычислительное экспериментирование производственных параметров крестьянских (фермерских) хозяйств при различных нормах накопления / А. Г. Бурда, Е. А. Метельская // Программные системы и вычислительные методы. – 2013. – № 3. – С. 285–294.
12. Бурда А. Г. Методика рейтинговой оценки использования плодородного потенциала и его экономической эффективности в хозяйствах Краснодарского края / А. Г. Бурда, С. Н. Косников // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2009. – № 16. – С. 7–12.
13. Бурда А. Г. Методические подходы к исследованию воспроизводственных операций фермерских хозяйств методами экономико-математического моделирования в контексте жизненного цикла семьи и производства / А. Г. Бурда, Е. А. Метельская // сб. Социально-экономический ежегодник - 2014. – Краснодар, 2014. – С. 21–25.
14. Бурда А. Г. Методы принятия управленческих решений в экономических системах АПК: учеб. пособие для вузов / А. Г. Бурда, Г. П. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 532 с.
15. Бурда А. Г. Моделирование процессов расширенного воспроизводства в АПК : монография / А. Г. Бурда, С. Н. Косников, С. И. Турлий. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 146 с.
16. Бурда А. Г. Моделирование экономики: учеб. пособие для вузов. В 2-х частях. Часть 1. Основы моделирования и оптимизации экономики // А. Г. Бурда, Г. П. Бурда, А. Г. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2005.

17. Бурда А. Г. Моделирование экономики: учеб. пособие для вузов. В 2-х частях. Часть 2. Методы моделирования производства и рынка // А. Г. Бурда, Г. П. Бурда, А. Г. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2005.
18. Бурда А. Г. Мониторинг и методика комплексной сравнительной оценки конкурентоспособности предприятий кондитерской промышленности / А. Г. Бурда // Промышленность: технологии, управление, экономика: сб. материалов междунар. науч. е-симпозиума. – Россия, Москва, 26–28 сентября 2013 г. ; под ред. А. Г. Бурды. – Москва, 2013. – С. 15–29.
19. Бурда А. Г. Обоснование выбора свеклосеющих аграрных районов Краснодарского края в качестве объектов моделирования и оптимизации / А. Г. Бурда, В. А. Шеховцов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2004. – № 6. – С. 223–228.
20. Бурда А. Г. Обоснование производственных параметров молочной отрасли сельскохозяйственных предприятий (по материалам Краснодарского края): автореф. дисс. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / А. Г. Бурда; КубГАУ; науч. рук. А. З. Рысьмятов – Краснодар, 1994.
21. Бурда А. Г. Определение рациональных экономических параметров фирмы методами имитационного моделирования / А. Г. Бурда, Т. В. Кудрявцева // Политематический сетевой электронный науч. журнал Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2004. – № 6. – С. 214 – 222.
22. Бурда А. Г. Основы финансовых вычислений: учебное пособие для самостоятельной работы / А. Г. Бурда, А. А. Белоусова. – Краснодар: Изд-во ЮИМ, 2015. – 140 с.
23. Бурда А. Г. Параметризация и компьютерное экспериментирование процессов расширенного воспроизводства в фермерских хозяйствах / А. Г. Бурда // Политематический сетевой электронный науч. журнал Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2012. – № 84. – С. 619–637.
24. Бурда А. Г. Параметризация, моделирование и оптимизация эффективного использования производственного потенциала АПК Кубани / А. Г. Бурда, Г. П. Бурда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015 – № 2.
25. Бурда А. Г. Плодовый потенциал Кубани: экономическая оценка и эффективность использования: монография / А. Г. Бурда, С. Н. Косников. – Краснодар: КГАУ, 2009. – 224 с.
26. Бурда А. Г. Практикум по методам принятия оптимальных управленческих решений в экономических системах АПК: учеб. пособие для вузов / А. Г. Бурда, Г. П. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 272 с.
27. Бурда А. Г. Практикум по моделированию и оптимизации производственных процессов: учеб. пособие для вузов / А. Г. Бурда, Г. П. Бурда, Ан. Г. Бурда – Краснодар: КГАУ, 2008. – 495 с.
28. Бурда А. Г. Практикум по основам финансовых вычислений: учеб. пособие для вузов / А. Г. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2013.
29. Бурда А. Г. Рейтинговая оценка конкурентоспособности кондитерских предприятий / А. Г. Бурда, В. В. Кочетов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – № 17. – С. 98–117.
30. Бурда А. Г. Рекомендации по оптимизации плодового потенциала сельскохозяйственного предприятия / А. Г. Бурда, С. Н. Косников. – Краснодар : КубГАУ, 2010 – 29 с.
31. Бурда А. Г. Рекомендации по рейтинговой оценке плодового потенциала и эффективности его использования / А. Г. Бурда, С. Н. Косников. – Краснодар : КубГАУ, 2010 – 30 с.
32. Бурда А. Г. Синергический эффект и эмерджентность амортизационных отчислений в аграрных предприятиях / А. Г. Бурда, С. А. Бурда // Глобализация науки: проблемы и перспективы: сб. статей Международной научно-практической конференции (13 октября 2014 г., г. Уфа). – Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2014. – С. 54–56.
33. Бурда А. Г. Социальные параметры аграрного сектора Кубани: развитие и количественная оценка взаимосвязей / А. Г. Бурда, С. А. Бурда // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №04(108). – IDA [article ID]: 1081504058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/58.pdf>
34. Бурда А. Г. Управление процессом расширенного воспроизводства в фермерских хозяйствах: результаты компьютерного экспериментирования / А. Г. Бурда, Е. А. Метельская // Дайджест-финансы. – 2013. – № 5. – С. 58-68.

35. Бурда А. Г. Управление процессом расширенного воспроизводства в фермерских хозяйствах: результаты компьютерного экспериментирования / А. Г. Бурда, Е. А. Метельская // Региональная экономика: теория и практика. – 2013. – № 14. – С. 30–40.
36. Бурда А. Г. Финансовая математика на персональном компьютере: разработка и использование тренажера финансовых вычислений по простым процентам / А. Г. Бурда // сб. науч. тр. Социально-экономические проблемы развития Южного макрорегиона. – Краснодар, 2013. – С. 36–48.
37. Бурда А. Г. Финансовые вычисления по простым процентам: математические модели и компьютерные симуляции / А. Г. Бурда // сб. Социально-экономический ежегодник - 2014. – Краснодар, 2014. – С. 96–99.
38. Бурда А. Г. Финансовые вычисления по простым процентам: математические модели и компьютерные симуляции / А. Г. Бурда // в сб.: Социально-экономический ежегодник – Краснодар, 2014. – С. 96–99.
39. Бурда А. Г. Эконометрическая модель рейтинговой оценки конкурентоспособности предприятий кондитерской промышленности / А. Г. Бурда // Социально-экономические проблемы развития Южного макрорегиона: сб. науч. трудов – Краснодар, 2013. – С. 48–59.
40. Бурда А. Г. Экономико-математическое моделирование и исследование производственных операций фермерских хозяйств в контексте жизненного цикла семьи и производства / А. Г. Бурда, Г. П. Бурда // Экономика, социология и право. – 2014. – № 1. – С. 26–29.
41. Бурда А. Г. Экономико-математическое моделирование и исследование производственных операций фермерских хозяйств в контексте жизненного цикла семьи и производства / А. Г. Бурда // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – Омск, 2014. – № 2 (10). – С. 10 – 13.
42. Бурда А. Г. Экономические проблемы параметризации аграрных предприятий ; под ред. академика РАСХН, профессора И. Т. Трубилина – Краснодар, 2001. – 508 с.
43. Бурда А. Г. Экономические проблемы параметризации аграрных предприятий и повышения эффективности использования их потенциала (по материалам Краснодарского края): дисс. ... докт. экон. наук : 08.00.05 / А. Г. Бурда; КубГАУ; науч. конс. И. Т. Трубилин. – Краснодар, 2001.
44. Бурда А. Г. Эффект эмерджентности амортизационных отчислений как источник финансирования расширенного воспроизводства основных фондов в АПК / А. Г. Бурда, С. А. Бурда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы Всерос. науч.- практ. конф. молодых ученых (26–28 ноября 2013 г. и 2–4 декабря 2014 г.). – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 768 с. – С. 366–367.
45. Бурда Г. П. Методические разработки для самостоятельной работы студентов по моделированию и оптимизации экономических процессов и систем / Г. П. Бурда, А. Г. Бурда – Краснодар : КГАУ, 2008 г. – 185 с.
46. Бурда Г. П. Практикум по методам оптимальных решений: учеб. пособие для вузов / Г. П. Бурда, А. Г. Бурда – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 233 с.
47. Бурда Г. П. Экономико-математические методы и модели : учеб. пособие для вузов. Издание 2-е. Краснодар, КГАУ, 2003. – 638 с.
48. Бурда Г. П. экономико-математические методы и модели: учеб. пособие для вузов / Г. П. Бурда. – Краснодар : КГАУ, 2000. – 638 с.
49. Бурда Г.П. Методы оптимальных решений и теория игр: пособие для вузов // Г. П. Бурда, А. Г. Бурда – Краснодар : КубГАУ, 2011. – 491 с.
50. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие / Под ред. П. В. Трусова. - М.: Логос, 2005. - 440 с.
51. Власов, М.П. Моделирование экономических процессов: учеб. пособие / М.П. Власов, П.Д. Шимко – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 410 с.
52. Журнал «Математическое моделирование» (основан в 1989 г.).
53. Зайцев М.Г., Варюхин С.Е. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие. – М.: Издательство Дело АНХ, 2008
54. Замотайлова Д. А. Оптимизация перевозок с использованием автоматизированной информационной системы визуального решения транспортных задач / Д. А. Замотайлова, А. Г. Бурда // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 60. – С. 183–190.

55. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 496 с. 2-е изд. (Сер. Математика в техническом университете; Вып. XXI).
56. Затонская И. В. Игровые модели в экономике : методические разработки для лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы / Затонская И. В., Франциско О. Ю., Бурда А. Г. – Краснодар : КубГАУ, 2009 – 28 с.
57. Информационные технологии и модельные тренажеры в обучении методам оптимальных решений в агроэкономических системах: монография / А. Г. Бурда, Г. П. Бурда, С. Н. Косников, В. В. Осенний, С. В. Пермякова, О. Ю. Франциско ; под ред. А. Г. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 133 с.
58. Ковалева К. А. Фазовый анализ как инструмент предпрогнозного анализа деятельности многофункционального центра / К. А. Ковалева, Е. В. Попова, С. А. Молошнев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 107. С. 473-483.
59. Косников С. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов: учеб. пособие / С.Н. Косников ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А. Г. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 90 с.
60. Косников С. Н. Теория принятия решений: учеб. пособие, задачник / С. Н. Косников; под ред. д-ра экон. наук, проф. А. Г. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 54 с.
61. Косников С. Н. Экономическая оценка формирования и использования плодового потенциала: автореф. дисс. ... канд. экон. наук / С. Н. Косников; КубГАУ. – Краснодар, 2009.
62. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математические методы и модели для магистрантов экономики: Питер, 2010 – 496 с.
63. Кумратова А. М. Экономико-математическое моделирование риска в задачах управления ресурсами здравоохранения /А. М. Кумратова, Е. В. Попова, А. З. Биджиев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет. – 2014.
64. Липчиу Н.В. Методология научного исследования: учебное пособие / Н.В. Липчиу, К.И. Липчиу. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 290 с.
65. Лопатников Л. И. Популярный экономико-математический словарь / Л. И. Лопатников. – 3-е изд., доп. – М. : Знание, 1990.
66. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь. Словарь современной экономической науки / Л. И. Лопатников. – Изд. 4-е. – М. : Изд-во «АВФ», 1996. – 704 с.
67. Лосев А.Ф. Творческий путь Владимира Соловьева // Вл.Соловьев. Сочинения. М., 1988. Т. 1. С. 5.
68. Магницкий Н.А., Сидоров С.В. Новые методы хаотической динамики. - М. Физматлит. 2004. - 320 с.
69. Математические методы и модели исследования операций / под ред. Колемаева. - Изд-тво: Юнити-Дана, 2007 г. 592 с.
70. Математические модели природы и общества. Монография. Калиткин Н.Н. и др.М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 360 с.
71. Моделирование крестьянских хозяйств ; под ред. академика Россельхозакадемии И. Т. Трубилина – Краснодар: КГАУ, 1995.
72. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей: Изд-во Либроком. – 2009. – 192 с.
73. Плохотников К.Э. Метод и искусство математического моделирования: курс лекций. – М.: Флинта. – 2012. – 519 с.
74. Розен В.В. Математические модели принятия решений в экономике Университет, Высшая школа, 2002 – 288с.
75. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2005 г.
76. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высш. Шк., 2004 – 616 с.
77. Советов Б. Я., Яковлев С. А., Моделирование систем: Учеб. для вузов — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2001.
78. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций, 7-е издание.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. —912 с.
79. Трубилин А. И. Параметризация, моделирование и оптимизация конкурентоспособного АПК: монография / А. И. Трубилин, А. Г. Бурда, Г. П. Бурда, И. М. Благивский, С. Н. Косников, В. В. Кочетов, Е. А. Метельская, С. И. Турлий, О. Ю. Франциско ; под

руководством и ред. академика РАСХН, доктора экономических наук, профессора И. Т. Трубилина – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 630 с.

80. Трубилин И. Т. Инструментальные средства финансовых вычислений: разработка и обучение применению в экономической работе на предприятиях АПК / И. Т. Трубилин, А. Г. Бурда, О. Ю. Франциско // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 08 (102). – IDA [article ID]: 10214080029. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/29.pdf>.

81. Трубилин И. Т. Моделирование крестьянских хозяйств / И. Т. Трубилин, Г. П. Бурда. – Краснодар: КГАУ, 1999.

82. Трубилин И.Т. Инструментальные средства финансовых вычислений: разработка и обучение применению в экономической работе на предприятиях АПК / И.Т. Трубилин, А.Г. Бурда, О.Ю. Франциско // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №08(102). С. 459 – 484. – IDA [article ID]: 1021408029. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/29.pdf>

83. Турлий С. И. Моделирование в управлении предприятиями по переработке молока: учеб.-метод. пособие – С. И. Турлий – Краснодар, КубГАУ, 2014. – 150 с.

84. Улезько А. В. Имитационное моделирование как инструмент исследования агроэкономических систем / А. В. Улезько, А. П. Курносов, А. А. Тютюников. – Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2012. – № 8. – С. 28–30.

85. Улезько А. В. Моделирование как инструмент принятия управленческих решений / А. В. Улезько, А. В. Котарев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2008. – № 1–2. – С. 73–80.

86. Франциско О. Ю. Выбор режима налогообложения при развитии подсобных перерабатывающих производств аграрных предприятий / О. Ю. Франциско, А. Г. Бурда // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2009. – № 16. – С. 72–77.

87. Франциско О. Ю. Обоснование прогнозных сценариев сочетания производства и переработки сельскохозяйственной продукции в аграрных предприятиях (с использованием методов моделирования и оптимизации) / О. Ю. Франциско // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2007. – № 9. – С. 46–49.

88. Франциско О. Ю. Обоснование экономических параметров и прогнозных сценариев развития подсобных производств аграрных предприятий: автореф. дисс. ... канд. экон. наук / О. Ю. Франциско; КубГАУ. – Краснодар, 2008.

89. Франциско О. Ю. Особенности развития перерабатывающих производств аграрных предприятий / О. Ю. Франциско, А. Г. Бурда // сб. Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции ГНУ "Всероссийский научно-исслед. институт табака, махорки и табачных изделий РАСХН". – 2013. – С. 196 – 197.

90. Чураков, Е.П. Математические методы обработки экспериментальных данных в экономике: учеб. пособие / Е.П. Чураков –М. Финансы и статистика, 2004. 240 с.

Учебное издание

**БУРДА** Алексей Григорьевич

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ**

*Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы*

В авторской редакции

Дизайн и оформление – В. В. Осенний

Подписано в печать \_\_. \_\_. 2015. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Усл. печ. л. – 4,5. Уч.-изд. л. – 2,66.

Тираж \_\_ экз. Заказ № \_\_.

Типография Кубанского государственного  
аграрного университета,  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13