

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
МИНИСТЕРСТВА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

27/43/2

Одобрено кафедрой
«Бухгалтерский учет и
экономическая информатика»

Утверждено
деканом факультета
«Экономический»

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Рабочая программа
и методические указания
на выполнение контрольной работы
для студентов V курса
специальности

351400 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА (В ЭКОНОМИКЕ) ЭИ



Москва – 2003

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа разработана на основании примерной учебной программы данной дисциплины, составленной в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки экономиста по специальности 351400 Прикладная информатика (в экономике) ЭИ.

С о с т а в и т е л ь — доц. Н.В. Свиридова

Изучение дисциплины базируется на знаниях студентов, полученных при изучении базовых экономических дисциплин, разделы курса “Высшая математика”. Практическая часть связана с дисциплинами “Информатика”, “Информационные системы в экономике”.

Целью изучения дисциплины является подготовка студентов к использованию необходимым математическим аппаратом и современным компьютерным технологиям в решении задач экономического анализа, оптимального планирования и управления производственными системами.

1.1. Задачами дисциплины являются:

- изучение теоретических основ экономико-математического моделирования;
- формализация и решение детерминированных и стохастических задач текущего планирования и оперативного управления производственными системами;
- изучение задач и методов динамического программирования, применяемых в перспективном планировании и стратегическом управлении на предприятиях;
- применение экономических методов для решения задач оптимального управления запасами на предприятиях.

Изучив дисциплину, студент должен:

1.1.1. Знать классификацию и возможности применения экономико-математических методов и информационных технологий в экономическом анализе, оптимальном планировании и управлении производственными системами;

1.1.2. Знать теоретические основы экономико-математического моделирования, включая математический аппарат линейного, стохастического и динамического программирования, основные положения теории двойственности, модели и методы экономического анализа;

1.1.3. Уметь использовать программные средства и пакеты прикладных программ для решения задач экономико-

математического моделирования производственных систем и анализа полученных результатов;

1.1.4. Уметь разработать постановку задачи оптимального планирования и управления производственной системой, сформировать на ее основе экономико-математическую модель, выбрать метод и программные средства для решения задачи;

1.1.5. Владеть навыками решения задач линейного, стохастического и динамического программирования в среде электронной таблицы Excel и с помощью специализированных пакетов прикладных программ, обработки результатов экономико-математического моделирования и их экономической интерпретации с применением методов и программных средств эконометрического анализа.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Введение

Предмет и содержание курса. Математические основы решения типовых задач оптимального программирования на базе детерминированных и стохастических моделей.

Основная цель и задача курса. Моделирование при исследовании экономических процессов.

Структура дисциплины, ее связь с другими общенаучными и профилирующими дисциплинами. Место курса в организационно-экономической подготовке специалиста.

2.2. Имитационные модели и имитационные системы

Общие принципы имитации производственных и социально-экономических процессов.

Имитационное моделирование и методы статистических испытаний: общие черты и различия.

Особенности построения имитирующего алгоритма в зависимости от степени структуризации объекта и процесса. Имитация состояний и имитация событий, примеры имитаций времени пребывания объекта в неизменном состоянии

и имитация акта изменения состояния или положения объекта. Имитация случайных возмущений: случайные события и случайные процессы.

Имитация управляющих воздействий: изменение характеристик имитируемого процесса, изменение хода развития процесса. Методы оценки результирующих характеристик имитируемого процесса, оценка адекватности имитационной модели реальному процессу(объекту). Примеры имитации производственных процессов и систем: процессов обработки деталей, работы оборудования, вариантов организации труда.

Методы оптимизации имитируемых процессов, основы теории планирования эксперимента. Имитационные системы как дальнейшее развитие имитационных моделей, системы моделирования экономической динамики. Использование имитационных систем для анализов экономического механизма.

2.3. Детерминированные задачи оптимального планирования и управления на предприятиях

Общая постановка детерминированных задач оптимального программирования. Условия, при которых возможно практическое применение детерминированных моделей и методов.

Задача о планировании производства (оптимального использования ресурсов) в детерминированной постановке. Базовая модель задачи о планировании производства и ее модификации, отражающие условия работы предприятия при рыночных экономических отношениях.

Экономико-математические модели и методы решения задачи оптимальной загрузки производственного оборудования. Задача выбора оптимальных технологических маршрутов.

2.4. Стохастические задачи оптимального программирования

Возможные постановки стохастических задач оптимального программирования при случайных параметрах производственной ситуации.

Метод имитационного моделирования для решения стохастической задачи о планировании производства. Обработка результатов моделирования с использованием моделей и методов эконометрического анализа.

Разновидности математической модели задачи о планировании производства. Построение детерминированного эквивалента рассматриваемой задачи, ее решение методом нелинейного программирования. Экономический анализ и параметрирование оптимального решения стохастической задачи о планировании производства в условиях неопределенности.

2.5. Задачи и методы динамического программирования в перспективном планировании и стратегическом управлении на предприятии

Общая характеристика и отличительные особенности задач и методов динамического программирования. Типовые задачи перспективного планирования и стратегического управления, для которых применимы методы динамического программирования. Принцип оптимальности и функциональные уравнения Р.Беллмана для решения задач динамического программирования.

Задача о замене оборудования. Построение функциональных уравнений для определения оптимальной политики замены оборудования с учетом его физического и морально-го старения.

Задача о наращивании объема выпуска продукции, ее решение методом динамического программирования.

3. ВИДЫ РАБОТ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВРЕМЕНИ

Курс V Семестры 9,10.
Всего часов – 80
Лекционные занятия – 8 ч

Практические (семинарные) занятия - 4 ч
Контрольные работы – 1 (количество)
Самостоятельные работы – 53 ч
Экзамены – 5

4. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Примерный объем в часах

№ п/п	Наименование темы	Количество часов
1	Введение	1
2	Имитационные модели и имитационные системы	3
3	Детерминированные задачи оптимального планирования и планирования и управления на предприятиях	2
4	Стохастические задачи оптимального программирования	2

Перечень тем, которые студенты должны проработать самостоятельно

Примерный объем в часах

№ п/п	Наименование темы	Количество часов
1	Имитационные модели и имитационные системы	17
2	Детерминированные задачи оптимального планирования и планирования и управления на предприятиях	12
3	Стохастические задачи оптимального программирования	12
4	Задачи и методы динамического программирования в перспективном планировании и стратегическом управлении на предприятии	12

5. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ

Примерный объем в часах

№ п/п	Наименование темы	Количество часов
1	Решение детерминированной задачи оптимального планирования и управления производственной системой	2
2	Решение задачи - оптимизации сроков замены производственного оборудования	2

6. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень обязательной литературы

6.1.1 Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пос. для вузов В.В. Федосеев, А.Н.Гармаш, Д.М. Дайитбегов и др.; под ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 2000.

6.1.2. Исследование операций в экономике: Учеб. пос. для вузов Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.

6.1.3. Варфоломеев В.И. Имитационное моделирование экономических систем. – М.: МГУК, 1997.

6.1.4. Емельянов А.А., Власов Е.А. Имитационное моделирование в экономических информационных системах. – М.: МЭСИ, 1996.

6.1.5 Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. – М.: Финансы и статистика, 1995.

6.1.6. Бурков В.Н., Ириков В.А. Модели и методы управления организационными системами. – М.: Наука, 1994.

6.1.7. Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. – М.: Наука, 1965.

6.2. Перечень рекомендуемой литературы

6.2.1. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. – СПб.: ВHV-Санкт-Петербург, 1997.

6.2.2. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ, 1998.

6.2.3. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Для успешного выполнения контрольной работы студентам необходимо внимательно ознакомиться как с методическими указаниями, так и с рекомендованной литературой.

Контрольная работа по дисциплине “Имитационное моделирование в экономических процессах” составлена в соответствии с программой курса и включает в себя 2 задания.

Задание 1. Ответить на теоретические вопросы по вариантам

1. Понятие системы, сложной системы, экономической системы.

2. Определение и назначение математического моделирования и математических моделей.

3. Классификация математических моделей экономических систем.

4. Моделирование систем массового обслуживания.

5. Дать общую характеристику простейших моделей управления запасами.

6. Сформулировать принцип оптимальности Беллмана и поясните смысл этого принципа.

7. Дать общую характеристику сущности вычислительного метода динамического программирования.

8. Дать общую постановку задачи динамического программирования со многими ограничениями и переменными.

9. Сформировать основные требования к структуре решаемой задачи, необходимые для применения динамического программирования

10. Дать характеристику основным поисковым методам оптимизации.

Задание 2. Разработать модель и определить оптимальное число резервных вычислительных установок (ВУ), при котором общая сумма затрат по содержанию резерва ВУ и потерь вследствие выхода ВУ из строя является минимальной. Известно, что для обработки заданного объема информации на предприятии необходимо определенное нормативное число ВУ m_H , ВУ работает t часов в сутки, потери в сутки от простоя ВУ обходятся в α руб., затраты по содержанию резервной ВУ составляют c руб. Исходные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики эксплуатации ВУ

Вариант (последняя цифра учебного шифра)	Необходимое количество ВУ m_H	Время работы ВУ в сутки t , ч	Потери от простоя ВУ, руб.	Затраты по содержанию резервной ВУ, руб.
1	7	20	20	3
2	8	12	40	0,5
3	7	20	40	2
4	8	12	60	3
5	7	20	20	2
6	7	20	40	8
7	8	12	60	1
8	7	20	40	5
9	8	12	40	1
0	7	20	40	3

Методические указания

Помимо ВУ, полагающихся по норме, всякое предприятие должно иметь резерв ВУ для обеспечения бесперебойной обработки заданного объема информации и исключения потерь производства вследствие выхода ВУ из строя. При определении оптимального числа резервных ВУ в соответствии с условием задачи руководствуются величиной затрат на содержание резерва ВУ и потерь производства вследствие выхода ВУ из строя. Число резервных ВУ, при котором сумма затрат по содержанию резерва ВУ и потерь вследствие выхода из строя минимальна, является оптимальным. Поэтому решение задачи сводится к составлению модели зависимости затрат и потерь от числа резервных ВУ и выбору среди всех вариантов такого, при котором сумма затрат по содержанию резервных ВУ и потерь вследствие выхода ВУ из строя является минимальной.

Затраты на содержание резерва ВУ зависят от стоимости одного часа эксплуатации ВУ и числа резервных ВУ. Эта зависимость имеет вид:

$$E_R = C \cdot R.$$

Потери вследствие выхода ВУ из строя являются стохастической величиной и зависят от вероятности выхода ВУ из строя.

Математическое ожидание потерь вследствие выхода ВУ из строя рассчитывается по формуле:

$$E_\alpha = \alpha \cdot P_{Rn},$$

где α - потери в сутки вследствие выхода ВУ из строя, руб.;

P_{Rn} - вероятность того, что количество ВУ в исправном состоянии меньше нормы;
 n - наличие количества ВУ;
 R - резерв ВУ.

Для определения вероятности того, что количество исправных ВУ меньше нормы, и расчета математического ожидания потерь вследствие выхода ВУ из строя необходимо установить закон распределения вероятности выхода ВУ из строя (или, что то же самое, вероятности появления из n наличных ВУ исправных ВУ). Анализ статистических данных показывает, что распределение вероятности появления из n наличных ВУ исправных ВУ имеет биномиальный характер. Соответственно вероятность того, что из n наличных ВУ исправных, можно определить по формуле биномиального распределения:

$$P_{m_u, n} = \frac{n!}{m_u!(n-m_u)!} P^{m_u} q^{n-m_u},$$

где P^{m_u} - вероятность появления m_u исправных ВУ,

$$P = \frac{t}{24};$$

q^{n-m_u} - вероятность не появления исправных ВУ;

$$q^{n-m_u} = 1 - P^{m_{HU}},$$

где m_{HU} - количество неисправных ВУ.

Зная вероятность того, что из n ВУ будут исправными, можно определить вероятность того, что количество ВУ в исправном состоянии будет не меньше нормы:

$$1 - P_{R_n} = P_{m_u, n}.$$

Отсюда можно определить вероятность того, что количество исправных ВУ меньше нормы:

$$P_{R_n} = 1 - P_{m_u, n}.$$

Расчет вероятности наличия из n ВУ исправных и вероятности, что количество исправных ВУ меньше нормы, можно представить в форме табл. 1.

Таким образом, модель зависимости суммы затрат по содержанию резерва ВУ и потерь вследствие выхода ВУ из строя от числа резервных ВУ имеет вид:

$$E_0 = E_R + E_\alpha = CR + \alpha P_{R_n} \rightarrow \min.$$

пользуясь этой зависимостью, рассчитывают сумму затрат и потерь при различном числе резервных ВУ. Вариант, где при данной величине резерва ВУ R сумма затрат и потерь будет минимальной, является оптимальным. Расчет затрат и потерь при различном резерве ВУ можно представить в форме табл. 2.

Зависимость расходов по содержанию резерва ВУ и потерь вследствие выхода ВУ из строя при различном количестве резервных ВУ студент должен изобразить на графике и указать на нем оптимальное число резерва ВУ при минимальной величине суммарных затрат и потерь (рис.1), которой на графике соответствует точка пересечения графического изображения двух изучаемых зависимостей.

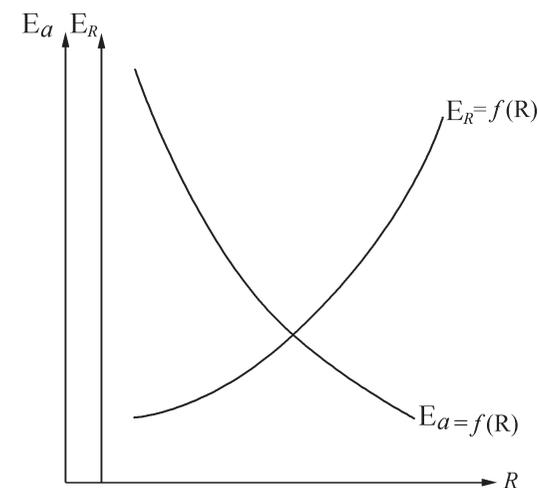


Рис.1. Зависимость расходов на содержание резерва ВУ и потери вследствие их выхода из строя резервных ВУ

Таблица 2

Расчет вероятности того, что из n наличных ВУ m_U
исправных ВУ не менее нормы

k	$n=k+m_H$	$m_U=k+m_H-m_{HU}$	m_{HU}	Формула расчета $P_{m_U,n}$	Расчет $P_{m_U,n}$	Расчет $P_{k,n}=(1-\sum P_{m_U,n})$
0	$n=m_H$	$m_U=m_H$	0	$P_{m_U,n} = \frac{m_H!}{m_H!} \left(\frac{t}{T}\right)^{m_H}$		
1	$n=1+m_H$	$m_U=1+m_H$	0	$P_{m_U,n} = \frac{(1+m_H)!}{(1+m_H)!} \left(\frac{t}{T}\right)^{1+m_H}$		
	$n=1+m_H$	$m_U=m_H$	1	$P_{m_U,n} = \frac{(1+m_H)!}{m_H!} \left(\frac{t}{T}\right)^{m_H} \left(1-\frac{t}{T}\right)$		
2	$n=2+m_H$	$m_U=2+m_H$	0	$P_{m_U,n} = \frac{(2+m_H)!}{(2+m_H)!} \left(\frac{t}{T}\right)^{2+m_H}$		
	$n=2+m_H$	$m_U=2+m_H-1=1+m_H$	1	$P_{m_U,n} = \frac{(2+m_H)!}{(1+m_H)!} \left(\frac{t}{T}\right)^{1+m_H} \left(1-\frac{t}{T}\right)$		
	$n=2+m_H$	$m_U=3+m_H$	2	$P_{m_U,n} = \frac{(2+m_H)!}{m_H!2!} \left(\frac{t}{T}\right)^{m_H} \left(1-\frac{t}{T}\right)^2$		
3	$n=3+m_H$	$m_U=3+m_H-1=2+m_H$	0	$P_{m_U,n} = \frac{(3+m_H)!}{(3+m_H)!} \left(\frac{t}{T}\right)^{3+m_H}$		
	$n=3+m_H$	$m_U=3+m_H-2=1+m_H$	1	$P_{m_U,n} = \frac{(3+m_H)!}{(2+m_H)!} \left(\frac{t}{T}\right)^{2+m_H} \left(1-\frac{t}{T}\right)$		
	$n=3+m_H$	$m_U=3+m_H-3=1+m_H$	2	$P_{m_U,n} = \frac{(3+m_H)!}{(1+m_H)!2!} \left(\frac{t}{T}\right)^m \left(1-\frac{t}{T}\right)^2$		
	$n=3+m_H$	$m_U=3+m_H-3=m_H$	3	$P_{m_U,n} = \frac{(3+m_H)!}{m_H!} \left(\frac{t}{T}\right)^m \left(1-\frac{t}{T}\right)^3$		

Примечание: m_H - число ВУ по норме; m_{HU} - число неисправных ВУ; $T=24$;

Таблица 3

Расчет оптимального количества резервных ВУ

Количество ВУ		Вероятность того, что ВУ в исправленном состоянии меньше нормы $P_{RN} = 1 - \sum P_{m_U,n}$	Возможные потери, руб./сут. $E_\alpha = AP_{RN}$	Расходы по содержанию резерва ВУ, руб. $E_R = CR$	Итого расходов и потерь, руб./сут. $E_o = E_\alpha + E_R$
Резерв R	Всего $n=m_H+R$				
R=0					
R=1					
R=2					
R=3					
R=4					
и т.д.					$E_{0,i-1} > E_{0,i} > E_{0,i+1}$

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Рабочая программа

Редактор *Г.В. Тимченко*
Компьютерная верстка *Е.В. Ляшкевич*

Тип. зак.	Изд. зак. 124	Тираж 300
Подписано в печать 17.12.2003 г.	Гарнитура Times	Офсет
Усл. печ. л. 1,0		Формат 60 × 90 ¹ / ₁₆

Издательский центр РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Типография РГОТУПСа, 125993, Москва, Часовая ул., 22/2