

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Кафедра экономики производства

Методическая разработка
по дисциплине «**Математика (экономико-математические модели)**»
для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов,
обучающихся по направлению 080100.62 «Экономика» и по специальности
080105.65 «Финансы и кредит» с сокращенным сроком обучения

Казань 2010

Составители: к.э.н., доцент Харитонова Р.С.
к.э.н., доцент Сафиуллин А.Р.

Рецензенты: к.э.н., доцент Яруллина Г.Р.
к.э.н., доцент Тартаковская Н.З.

Обсуждена на заседании кафедры экономики производства протокол №10
от 24.февраля 2009 года.

Контроль качества:

методист: доцент Белоглазова Л.П.

ст. методист: доцент Калинина Т.Н.

начальник

отдела УККО: доцент Андреева Р.Н.

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение | 4 |
| Тема 1. Роль моделирования в развитии экономической науки. Этапы развития мировой школы ЭММ | 6 |
| Тема 2. Основы экономико-математического моделирования | 7 |
| Тема 3. Экономика как объект управления и теоретические предпосылки ее оптимизации | 9 |
| Тема 4 Экономико-математические модели формирования производственной программы предприятия | 12 |
| Тема 5. Анализ результатов решения моделей оптимизации производственной программы | 25 |
| Тема 6 Экономико-математические модели рационального использования ресурсов предприятия | 27 |
| Тема 7. Модели формирования оптимального портфеля ценных бумаг | 40 |
| Тема 8. Модели систем массового обслуживания | 45 |
| Тема 9. Основы использования имитационного моделирования в экономике | 46 |
| Тема 10. Основы применения пакета GPSSW в решении задач на уровне предприятия | 48 |
| Тема 11. Производственные функции | 51 |
| Тема 12 Использование математического аппарата производственных функций в моделировании объемов производства, издержек и прибыли предприятий | 53 |
| Тема 13. Экономико-математические модели управления запасами | 55 |
| Тема 14. Общие модели развития экономики | 56 |
| Тема 15 Модели межотраслевого баланса в развитии | 60 |
| Тема 16. Система моделей оптимального развития и размещения крупных производств в отдельных регионах | 62 |
| Тема 17. Математические модели анализа потребительского поведения и спроса | 65 |
| Тема 18. Модели микроэкономического анализа рынка. | 68 |
| Приложения | 71 |

Введение

Учебная дисциплина «Математика (экономико-математические модели)» нацелена на предоставление возможностей студентам получить теоретические знания в области методологии экономико-математического моделирования, организации процесса составления экономико-математических моделей, а также практические навыки разработки моделей для решения основных управленческих задач на уровне государства и предприятия.

Настоящая методическая разработка составлена в соответствии с программой дисциплины и предназначена для проведения практических занятий, а также для организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Математика (экономико-математические модели)».

Методическая разработка направлена на закрепление теоретического материала, полученного студентами на лекциях, посредством решения прикладных задач по построению оптимизационных моделей в процессе принятия управленческих решений, позволяя оценить их методологические особенности. Практические задачи представлены различной степени сложности и предусматривают возможность использования программных продуктов (таких как MS Excel) в задачах эффективного управления производством и финансами.

Задания методической разработки составлены на базе практического материала промышленных предприятий, включая отраслевые особенности хозяйственной деятельности, и разработаны с учетом реальных условий принятия управленческих решений.

Выполнение практических заданий предполагается в индивидуальном порядке на персональном компьютере с использованием знаний, полученных студентами при изучении курса "Экономика фирмы" (по основам разработки производственной программы с учетом спроса на продукцию, заключенных договоров и расчету производственной мощности, режимного и эффективного фонда времени работы оборудования) и "Математика" (экономико-математические модели задач линейного программирования).

Каждая тема методической разработки может быть рассмотрена в процессе как аудиторных занятий, так и самостоятельной работы студентов в соответствии с календарно-тематическим планом дисциплины.

Контроль за выполнением заданий по каждой теме осуществляется в промежуточной форме (решение задач, общих для всей группы) и в форме итоговой контрольной работы (решение индивидуальных заданий для каждого студента, приведенных в приложениях 1-7). При этом сдаваемая на проверку работа должна включать построение экономико-математической и формализованной модели задачи, ее количественное решение и экономический анализ полученных результатов.

Тема 1. Роль моделирования в развитии экономической науки. Этапы развития мировой школы ЭММ

Вопросы для обсуждения

1. Предмет и задачи курса. Место и роль математического моделирования в развитии экономической науки и практики.
2. Понятие модели и моделирования
3. Основные этапы становления и развития школы экономико-математического моделирования (ЭММ). Имена российских и зарубежных ученых экономистов, внесших вклад в развитие школы экономико-математического моделирования

Практическое задание

Представить последовательность этапов развития экономико-математического моделирования с увязкой с объективными причинами необходимости их использования в экономике и управлении

Контрольные вопросы

1. Понятие модели.
2. Понятие моделирования.
3. Понятие экономико-математического моделирования.
4. Способы представления экономико-математических моделей.

Задание для самостоятельной работы

Представьте классификацию разделов математического моделирования, в развитие которых внесли вклад российские ученые, в виде таблицы:

Таблица 1

| Наименование раздела экономико-математического моделирования | Фамилия, имя, отчество ученого | Название направления, темы, задачи |
|--|--------------------------------|------------------------------------|
| | | |
| | | |

Рекомендуемая литература

1. Экономико-математические методы и прикладные модели / Под ред. В.В.Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 2005. – С. 5-10.
2. Экономико-математическое моделирование: учебник / Под ред. проф. И.Н.Дрогобыцкого. Финансовая академия при правительстве РФ. – М.:ЭКЗАМЕН, 2004. – С. 13-23.

Тема 2. Основы экономико-математического моделирования

Вопросы для обсуждения

1. Основные положения теории моделирования. Экономико-математические модели.
2. Схема процесса моделирования. Последовательность и содержание этапов процесса моделирования
3. Проблемы составления экономико-математических моделей.
4. Классификация экономико-математических моделей

Практическое задание

Составьте перечень основных особенностей экономико-математических моделей, отличающих их от моделей в других областях науки и техники.

Контрольные вопросы

1. В процессе подготовки задачи (модели) к решению выявились трудности с получением необходимого объема информации. Какой Вы можете предложить выход в этой ситуации?
2. Понятие системного подхода к анализу социально-экономических систем и процессов
3. Предметом применения экономико-математического моделирования являются экономические объекты и процессы? В чем разница?
4. Охарактеризуйте взаимное влияние моделирования и компьютеризации.

5. Можно ли модель одного и того же объекта отнести к разным классификационным группировкам?

6. Что означает утверждение, что в идеологии моделирования заложена возможность самосовершенствования?

7. Может ли нарушаться последовательность этапов процесса моделирования, приводящая к необходимости возврата от какого либо этапа к предыдущему? Приведите примеры.

Задание для самостоятельной работы

1. Приведите примеры экспериментов в экономике на уровне отрасли (ведомства), региона, цеха, предприятия, вуза с указанием необходимости эксперимента, целей, задач, ресурсов (участников), и укажите, какие управленческие решения были приняты на основе полученных результатов.

2. Сформулируйте практические задачи экономико-математического моделирования.

3. Могут ли результаты моделирования использоваться непосредственно как готовые управленческие решения?

4. Дайте определение понятия адекватности модели. Перечислите способы (приемы) и проблемы проверки адекватности экономико-математической модели.

Рекомендуемая литература

1. Экономико-математические методы и прикладные модели / под ред. Федосеева В.В. – М.: ЮНИТИ, 2005. – С. 7-17.

2. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие /Под ред.Р.С.Харитоновой. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. – С. 6-17.

Тема 3. Экономика как объект управления и теоретические предпосылки ее оптимизации

Вопросы для обсуждения

1. Сущность оптимизации социально–экономических процессов.
2. Основные исходные предпосылки оптимизации экономических решений.
3. Необходимость учета ограниченности и взаимозаменяемости ресурсов в оптимизационных моделях.

Практические задания

Задача 1. Небольшая строительная компания специализируется на строительстве и продаже домов на одну семью. Компания предлагает два основных типа домов: модель А и модель В. Дома модели А требуют 4000 часов рабочего времени, 2 тонны камня и 2000 кв.футов пиломатериалов. Дома модели В – 10000 часов рабочего времени, 3 тонны камня и 2000 кв.футов пиломатериалов. Из-за больших сроков поставки материалов и дефицита квалифицированной и полуквалифицированной рабочей силы в данной местности, компании придется ограничиться уже имеющимися ресурсами в течение наступающего строительного сезона: это около 400000 часов рабочего времени, 150 тонн камня и 200000 кв.футов пиломатериалов. Сколько моделей А и В должна произвести компания, если прибыль от модели А 1000 долл. за единицу, а модели В – 2000 долл. за единицу? Предполагается, что компания может продать все построенные дома.

1. Подготовьте ответы на следующие вопросы:
 - а) что является критерием оптимальности в задаче?
 - б) какие ограничения должны быть учтены при построении модели?
 - с) разработайте табличную и математическую модель задачи,
2. Введите данные задачи в лист Excel и решите задачу в режиме ПОИСК РЕШЕНИЯ. Сохраните найденное решение, выведите на печать содержимое листа.

3. По данным распечатки ответить на следующие вопросы:

- a) какова структура найденного плана?,
- b) какие предполагаются объемы выпуска домов каждой модели?,
- c) значение критерия оптимальности?,
- d) все ли ресурсы используются полностью?,
- e) вычислите коэффициент использования каждого из ресурсов.

Контрольные вопросы

1. Требования к структуре оптимизационной модели.
2. Порядок решения задач оптимизации в Excel.
3. Структура электронной таблицы (ЭТ), используемой для решения оптимизационной задачи.
4. Понятие целевой ячейки и изменяемых ячеек.
5. Особенности ввода формул в электронную таблицу Excel.

Задания для самостоятельной работы

Решите нижеприведенные задачи и подготовьте ответы на вопросы пункта 3 раздела *Практические задания* темы 3.

Задача 1. Производитель бытовых электроприборов производит две модели микроволновых печей: модель Н и модель W. Изготовление каждой модели включает в себя процесс изготовления и сборки деталей; каждая единица модели Н требует четырех часов изготовления и сборки деталей, модель W – два и шесть часов соответственно. В неделю компания располагает ресурсом рабочего времени в размере 600 часов на изготовление и 480 часов на сборку. Каждое изделие модели Н приносит 40 долл. прибыли, а модели W – 30 долл. прибыли. В какой пропорции производство моделей Н и W будет обеспечивать максимальную прибыль?

Задача 2. Фирма производит заготовки из литого железа. Изготовление требует трех основных операций: отливка, шлифовка и сверление. Доступное

время в неделю для отливки – 36000 минут; для шлифовки – 2250 минут; и для сверления – 3600 минут. Заготовка X требует 80 минут для отливки, 2,5 минуты для шлифовки и 9 минут для сверления на одно изделие. Заготовка Y требует 60 минут для отливки, 4,5 минуты для шлифовки и 4 минуты для сверления на одно изделие. Каждая заготовка X приносит 4 долл. прибыли, заготовка Y – 2 долл. Какая комбинация изделий X и Y будет максимизировать еженедельную прибыль?

Задача 3. Супружеская чета дополняет свой доход изготовлением фруктовых пирогов, которые они продают через небольшую бакалейную лавку. В сентябре они пекут пироги с виноградом и яблоками. Пироги с яблоками продаются бакалейщику по 1,50 долл., а пироги с виноградом – за 1,20 долл. Все приготовленные пироги продаются благодаря их высокому качеству. Рассмотрим только два основных вида ингредиентов для их изготовления: муку и сахар, которые закупаются один раз в месяц. На сентябрь уже заготовлено 120 кг сахара и 210 кг муки. Каждый яблочный пирог требует 150 г сахара и 300 г муки, а каждый виноградный пирог – 200 г сахара и 300 г муки. Определить количество виноградных и яблочных пирогов, которое максимизирует прибыль, если эта пара может приготовить яблочный пирог за шесть минут, а виноградный – за три минуты. При этом они планируют работать в сентябре не более 60 часов. Определить количество сахара, муки и времени, которое останется неиспользованным.

Рекомендуемая литература

1. Орлова И.В. В.А.Половников.Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учебное пособие. – М.: Вузовский учебник, 2007. – С. 54-57.

2. Экономико-математические методы и модели / Под ред. проф. А.В. Кузнецова. – Минск: БГЭУ, 2000. – С. 4-26, 30-31.

3. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: учеб. пособие /Под ред. Р.С.Харитоновой. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. – С. 23-25.

Тема 4. Экономико-математические модели формирования производственной программы предприятия

Вопросы для обсуждения

1. Роль экономико-математических методов и моделей в решении планово-экономических задач промышленного предприятия
2. Сущность оптимизации производственной программы промышленного предприятия.
3. Возможные критерии оптимизации и системы ограничений в моделях формирования производственной программы.

Практические задания

К задаче 1 раздела *Практические задания* темы 3 выполнить следующие задания:

1. привести возможные критерии оптимизации при данных ограничениях,
2. составить формализованную модель задачи,
3. на основе отчетов, полученных в результате решения задачи, проанализировать экономический смысл содержания этих отчетов.

Контрольные вопросы

1. Приведите примеры, подтверждающие, что одной системе ограничений могут соответствовать несколько критериев оптимизации.
2. Приведите примеры, подтверждающие, что одному и тому же критерию оптимизации могут соответствовать несколько разных целевых функций.
3. Структурные элементы экономико-математической модели: это математические объекты или экономические показатели? Как они взаимосвязаны?

4. Если математические уравнения отражают условия функционирования цеха, то сколько таких уравнений необходимо построить, чтобы модель соответствовала объекту? От чего зависит количество уравнений?

5. В чем преимущество формализованного представления экономико-математической модели перед математическим?

6. Приведите примеры ограничений по технико-экономическим показателям.

Задания для самостоятельной работы

К приведенным ниже задачам:

1. привести возможные критерии оптимизации,
2. составить табличную, математическую формализованную и электронную модель задачи на листе Excel,
3. решить задачу, получить отчет по результатам и отчет по устойчивости,
4. проанализировать экономический смысл содержания этих отчетов.

Задача 1. В связи с закрытием неприбыльной производственной линии на предприятии образовался избыток производственных мощностей. Менеджер рассматривает возможность использования свободной производственной линии для производства одного или более из трёх видов продуктов X1, X2 или X3. В таблице 2 приведены затраты производственного времени на единицу каждого из этих продуктов.

Таблица 2

Нормы времени на изготовление единицы продукта по видам обработки

| Вид обработки | Затраты времени на единицу продукта (час). | | |
|---------------|--|----|----|
| | X1 | X2 | X3 |
| Фрезерование | 8 | 2 | 3 |
| Токарная | 4 | 3 | 0 |
| Шлифовка | 2 | 0 | 1 |

Доступные ресурсы времени обработки в неделю: фрезерование- 800 ч., токарная- 400 ч., шлифование- 320 ч.

Коммерсанты оценивают, что они могут реализовать весь объём продукции видов X1 и X2, который может быть произведён, и максимум 80 единиц продукции вида X3. Ожидаемая прибыль по видам продуктов на единицу продукции (удельная прибыль): X1- 10 долл., X2- 6 долл., X3- 8 долл.

1. каково оптимальное соотношение между видами производимой продукции, обеспечивающее максимальную прибыль (в долларах)?
2. в каких пределах может изменяться удельная прибыль (по видам продуктов) без изменений найденного оптимального распределения и какие значения этой прибыли обеспечат максимальное увеличение полученного финансового результата?

Задача 2. Компания производит две марки телевизоров Astro и Cosmo. Работают два конвейера, каждый из которых выпускает телевизоры одной марки, и два цеха, занятых производством деталей для телевизоров обеих марок. Производственная мощность конвейера, выпускающего Astro, составляет 70 телевизоров в день, а конвейера Cosmo – 50 телевизоров в день. Цех А производит телевизионные трубки. На производство трубки для телевизора Astro требуется 1 ч рабочего времени, а на производство трубки для Cosmo – 2 ч. На данном этапе в цеху А производству трубок для телевизоров обеих марок может быть уделено не более 120 ч рабочего времени в день. В цеху Б изготавливаются корпуса для телевизоров. Причем на производство одного корпуса для Astro, как и для Cosmo, требуется 1 час рабочего времени. Цех Б может посвятить изготовлению корпусов не более 90 ч рабочего времени в день. Удельная валовая прибыль от реализации Astro и Cosmo составляет 20 долл. и 10 долл. соответственно.

При условии, что компания может продать все произведенные телевизоры, каким должен быть дневной план производства (цель – максимизация удельной валовой прибыли)?

Задача 3. Предприятие электронной промышленности выпускает пять моделей радиоприёмников, причем модели 1-3 производятся на технологической линии А, а модели 4-5 на технологической линии В. Суточный объём производства линии А- 70 изделий, линии В- 95 изделий. Радиоприёмники всех моделей используют однотипные элементы электронных схем в количествах, определяемых таблицей 3:

Таблица 3

Количество однотипных элементов в одном радиоприемнике
(по видам моделей)

| Модель приёмника | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|----|----|----|----|----|
| Кол-во элементов | 10 | 8 | 6 | 11 | 15 |
| Прибыль от реализации, долл. | 30 | 20 | 10 | 22 | 40 |

Максимальный суточный запас используемых элементов равен 1800 единицам.

1. определите оптимальные суточные объёмы производства радиоприёмников различных видов, доставляющие максимальную прибыль;
2. предприятие планирует в дополнение к двум существующим запустить третью технологическую линию С по сборке радиоприёмников с производительностью 100 изделий в сутки. Какие модели радиоприёмников целесообразно производить на этой линии, в каких объёмах и какой минимальный суточный запас элементов необходим для полной загрузки всех трёх линий?

Задача 4. Завод, находящийся в некоторой развивающейся стране, может производить пять различных продуктов в произвольном соотношении. В выпуске каждого продукта принимают участие три станка, как показано в таблице 4.

Нормы времени на изготовление единицы продукта по видам станков

| Продукт | Время работы станка, мин./кг | | |
|---------|------------------------------|----|-----|
| | I | II | III |
| A | 12 | 8 | 5 |
| B | 7 | 9 | 10 |
| C | 8 | 4 | 7 |
| D | 10 | 0 | 3 |
| E | 7 | 11 | 2 |

Ресурс рабочего времени каждого станка составляет 128 ч в неделю. Все продукты конкурентоспособны и все их произведено количество может быть продано по цене 5 долл., 4 долл., 5 долл., 4 долл. и 4 долл. за кг продукта A, B, C, D и E соответственно. Переменные затраты на зарплаты составляют 4 долл. в час для станков I и II, 3 долл. в час для станка III. Стоимость материалов, затраченных на выпуск каждого кг продуктов A и C, составляет 2 долл., а продуктов B, D и E – 1 долл. Руководство хочет максимизировать прибыль компании.

1. построить экономико-математическую модель компании;
2. сколько часов отработает каждый станок, и в каких единицах измеряются теневые цены для ограничений, задающих ресурс рабочего времени для станков?
3. на сколько может увеличиться цена продажи продукта A, прежде чем изменится оптимальный производственный план?

Задача 5. Цех, изготавливающий два вида изделий, располагает наличием металла в количестве 12000 кг и ресурсов машинного времени 100 смен. Какое количество изделий каждого вида необходимо изготовить, чтобы обеспечить максимальный выпуск товарной продукции с учетом экономических показателей, представленных в таблице 5?

Показатели работы цеха при производстве изделий

| Показатели | Изделия | |
|---|---------|------|
| | I | II |
| Производительность оборудования в смену, тыс.шт | 10 | 12 |
| Расход металла кг/тыс.шт | 20 | 6 |
| Макс.потребность тыс.шт | 500 | 1000 |
| Цена руб.за тыс.шт | 2000 | 1500 |

Исследовать устойчивость оптимального плана к изменениям цен на выпускаемую продукцию.

Задача 6.

На участке цеха имеется две группы оборудования, на которых изготавливаются изделия двух наименований (таблица 6).

Таблица 6

Производительность групп оборудования при производстве изделий А и Б

| Операция | Группа оборудования | Производительность оборудования (шт/час) | | Фонд времени оборудования, станко-часы |
|----------|---------------------|--|---|--|
| | | А | Б | |
| 1 | Токарная | 2 | 6 | 280 |
| 2 | Фрезерная | 3 | 5 | 260 |

Определить количество изделий, при котором возможно максимальное использование времени работы оборудования.

Задача 7.

Прокат А может быть реализован в количестве 250 тонн с прибылью 350 руб. на 1 т., прокат Б- в количестве 1250 т., с прибылью 250 руб/т, и прокат В- в количестве 1500 тонн с прибылью 400 руб/т.

Для выполнения плана завод располагает тремя видами оборудования: обжигальными печами (I), травильным агрегатом (II), прокатным станом (III). Фонд времени и нормы расхода времени на 1 т проката приведены в таблице 7.

Фонд времени оборудования и нормы расхода времени на 1 т проката

| Вид оборудова- вания | Месячный фонд времени (час). | Расход времени по видам проката (час/т) | | |
|-------------------------|---------------------------------|---|-------|-------|
| | | А | Б | В |
| I | 2766 | 3.5 | 2.8 | - |
| II | 624 | 0.083 | 0.083 | 0.104 |
| III | 416 | 0.067 | 0.1 | 0.083 |

Подобрать такую программу изготовления трёх видов проката, которая обеспечивала бы максимальную общую прибыль.

Задача 8.

На металлургическом заводе последовательно в трёх цехах изготавливается сталь двух марок. Время обработки одной тонны каждой марки стали и общее время возможной работы цехов в соответствующем периоде представлены в таблице 8:

Таблица 8

Трудоёмкость обработки одной тонны стали и время работы цеха в сутки

| Цехи | Трудоёмкость обработки одной тонны стали (час). | | Время работы цеха в сутки (час.) |
|-------------------------------------|--|---------|--|
| | 1 марка | 2 марка | |
| Травильный | 2 | 2 | 12 |
| Термический | 1 | 2 | 16 |
| Прокатный | 4 | 4 | 24 |
| Цена одной тонны стали, тыс.руб. | 600 | 900 | |

1. Определить максимальный объём выпуска стали различных марок в стоимостном выражении, если суточная программа выпуска первой марки стали составляет 3 тонны, второй- 1.5 тонны;
2. Проанализировать использование ресурсов по цехам, определить оценку их дефицитности;
3. На сколько увеличится выпуск стали в стоимостном выражении, если время работы травильного цеха увеличить на 4 часа?

Задача 9.

Дана следующая информация (таблица 9):

Таблица 9

Показатели работы цеха при производстве изделий А и Б

| Ресурсы | Единицы измерения | Нормы затрат ресурсов на единицу продукции | | Наличие ресурсов |
|----------------------------|-----------------------------|--|----|------------------|
| | | А | Б | |
| Оборудование | Производительность (шт/час) | 3 | 7 | 210 (час) |
| Трудовые ресурсы | Чел.-часы | 4 | 2 | 100 |
| Себестоимость ед.продукции | Тыс.руб. | 2,13 | 10 | |
| Цена ед.продукции | Тыс.руб. | 3 | 12 | |

Составить план производства продукции, минимизирующий суммарную себестоимость выпуска и обеспечивающий выполнение задания по объёму реализации продукции в сумме 180 тыс.руб. Проанализировать использование ресурсов и устойчивость оптимального решения на изменение их объёма.

Задача 10.

Управляющий персоналом университета должен составить расписание охраны территории университета, удовлетворяющее требованиям, представленным в таблице 10:

Таблица 10

Требования к численности охранников по временным отрезкам в течение суток

| Время | Минимальное число офицеров охраны |
|-------------|-----------------------------------|
| 0.00-4.00 | 5 |
| 4.00-8.00 | 7 |
| 8.00-12.00 | 15 |
| 12.00-16.00 | 7 |
| 16.00-20.00 | 12 |
| 20.00-24.00 | 9 |

Офицеры дежурят посменно, продолжительность смены 8ч. На каждый день установлено 6 смен. Время начала и окончания каждой смены показано в таблице 11:

Таблица 11

Расписание режима работы смен

| Смена | Время начала | Время окончания |
|-------|--------------|-----------------|
| 1 | 0.00 | 8.00 |
| 2 | 4.00 | 12.00 |
| 3 | 8.00 | 16.00 |
| 4 | 12.00 | 20.00 |
| 5 | 16.00 | 24.00 |
| 6 | 20.00 | 4.00 |

Управляющему необходимо определить, сколько офицеров назначить в каждую смену, чтобы минимизировать их количество и при этом удовлетворить требования к организации охраны.

Задача 11.

Производитель конфет заключил контракт на аренду небольшого кондитерского отдела в фешенебельном магазине. Для начала ассортимент магазина предполагается намеренно ограничить. Отдел будет предлагать набор ассорти из равных частей орехов, изюма, карамели и шоколадных конфет, а также смесь ассорти-люкс, которая состоит наполовину из орехов и наполовину из шоколадных конфет. Наборы будут продаваться в однофунтовых коробках. При этом в отделе можно будет купить отдельные однофунтовые коробки орехов, изюма, карамели и шоколадных конфет.

Главное преимущество этого кондитерского отдела заключается в том, что все конфеты свежие и производятся прямо на месте. Однако площади под хранение готовой продукции и ингредиентов ограничены. Допустимые значения емкостей под хранение продукции (фунтов в день) приведены ниже:

- орехи – 120;
- изюм – 200;
- карамель – 100;
- шоколадные конфеты – 160.

Чтобы создать хороший имидж и привлечь покупателей, отдел планирует ежедневно производить, по меньшей мере, 20 коробок каждого типа изделия. Коробки с конфетами, которые удалось продать, предполагается изымать из оборота в конце дня и передавать близлежащей частной лечебнице в благотворительных целях.

Прибыль на одну коробку сладостей для различных наименований распределяется следующим образом:

- набор ассорти - 0,80 долл.;
- ассорти-люкс- 0,90 долл.;
- орехи - 0,70 долл.;
- изюм - 0,60 долл.;
- карамель - 0,50 долл.;
- шоколадные конфеты - 0,75 долл.

Сформулируйте модель линейного программирования. Определите оптимальные значения изделий (количество коробок каждого наименования) из предлагаемого ассортимента и максимальную прибыль.

Задача 12.

Кондитерский магазин готовится к периоду школьных каникул. Владелец магазина должен решить, сколько пакетиков особой смеси и сколько пакетиков обычной смеси из орехов и изюма Peanut/Raisin Delite необходимо приготовить к продаже. Особая смесь содержит $\frac{2}{3}$ фунта изюма и $\frac{1}{3}$ фунта орехов, а стандартная смесь – $\frac{1}{2}$ фунта изюма и $\frac{1}{2}$ фунта орехов на один пакетик. В магазине имеется в наличии 90 фунтов изюма и 60 фунтов орехов. В каждом из компонентов содержится следующая пропорция питательных веществ (в долях единиц):

- орехи: белки 0,6; жиры – 0,2; углеводы – 0,1; прочие – 0,1.
- изюм: белки 0,3; жиры – 0,15; углеводы – 0,5; прочие – 0,05.

Орехи стоят 0,60 долл. за фунт, а изюм - 1,50 долл. за фунт. Особая смесь будут приготавливаться по \$2,90 за фунт, а стандартная смесь - 2,55 долл. за фунт. Владелец магазина рассчитывает продать не более 110 пакетиков одного типа. Ответить на следующие вопросы:

1. если цель состоит в максимизации прибыли, то сколько пакетиков каждого типа следует подготовить?
2. в каком количестве должны входить в каждую смесь орехи и изюм, чтобы обеспечить минимальное содержание питательных веществ и минимальную сумму расходов?

Задача 13.

Компания располагает двумя заводами и тремя оптовыми магазинами-складами. Первый завод может поставлять не более 100 единиц определенной продукции, а второй – не более 200 единиц. В первом магазине-складе может храниться не более 150 единиц продукции, во втором – 200, а в третьем – 350 единиц. Цена продажи единицы продукции в первом магазине составляет 12 долл., во втором – 14 долл., в третьем – 15 долл. Суммарные затраты на производство единицы продукции на i -ом заводе и доставку ее в магазин-склад j приведены в таблице 12. Компания пытается определить сколько единиц продукции необходимо отравить с каждого завода каждому магазину чтобы максимизировать прибыль.

Таблица 12

Суммарные затраты на производство и транспортировку единицы груза
от заводов к магазинам

| Завод | Магазин-склад, долл. | | |
|-------|----------------------|----|-----|
| | I | II | III |
| 1 | 8 | 10 | 12 |
| 2 | 7 | 9 | 11 |

1. Компания Auto Power выпускает аккумуляторы и источники бесперебойного питания, которые используются в качестве резервных источников электроэнергии больницами, Internet-провайдерами, в производстве полупроводников и химической продукции, т.е. где недопустимы перебои в электропитании. В Европе предприятие имеет 4 завода, на которых производится сборка больших дизельных генераторов для бесперебойного питания. Заводы расположены в городах Лейпциг, Германия; Нанси, Франция; Льеж, Бельгия и Тилбург, Нидерланды. Дизельные моторы, используемые в этих генераторах производятся в США, доставляются в порты Амстердама, Антверпена и Гавра, откуда отправляются на сборочные заводы.

Планы производства на третий квартал (с июля по сентябрь) уже сформированы. Требования к доставке моторов (спрос в местах назначения) и их количество, которое будет доставлено в порты использования в третьем квартале (предложение в пунктах отправки) сведены в таблицу 13.

Таблица 13

Расценки на перевоз одного мотора из каждого пункта отправки в каждый пункт назначения

| Пункт отправки | Предложение моторов | Место назначения | | | |
|-----------------|---------------------|------------------|-------|------|---------|
| | | Лейпциг | Нанси | Льеж | Тилбург |
| Амстердам | 500 | 120 | 130 | 41 | 59,5 |
| Антверпен | 700 | 61 | 40 | 100 | 110 |
| Гавр | 800 | 102,5 | 90 | 122 | 42 |
| Спрос на моторы | | 400 | 900 | 200 | 500 |

Компания Auto Power должна принять решение, сколько моторов будет отправлено с каждого порта на каждый сборочный завод. Моторы перевозятся грузовым автотранспортом, оплата которого производится исходя из количества перевезенных моторов. Соответствующие расценки приведены в таблице 13. Цель предприятия – минимизировать суммарные затраты на транспортировку моторов из портов на заводы.

Задача 14.

На фармацевтическую фабрику требуются три контролера медицинских препаратов. Уже отобрано три кандидата на должность. Все кандидаты различаются по своим внешним данным, а также по скорости и точности выполнения работы, поэтому менеджер по персоналу установил им разные ставки почасовой оплаты. Данные о рабочих характеристиках и росте кандидатов приводятся в таблице 14.

Таблица 14

Данные о кандидатах на должность контролера

| Контролер | Скорость проверки ампул, (шт./ч) | Точность, % | Почасовая ставка, долл. | Рост, см |
|------------|----------------------------------|-------------|-------------------------|----------|
| Кандидат 1 | 300 | 99 | 11,80 | 178 |
| Кандидат 2 | 200 | 98 | 10,40 | 150 |
| Кандидат 3 | 350 | 96 | 11,00 | 164 |

Менеджеру по персоналу необходимо, чтобы за 8-часовой рабочий день было проверено не менее 2000 капсул, причем ошибки проверки могут составлять не более 3% от общего количества. Кроме того из-за нарастающего утомления один контролер не может работать более 4-х часов в день.

Построить экономико-математическую модель задачи по критерию минимизации затрат на 8-часовую проверку препаратов. Предполагается, что процесс проверки длится все 8 часов; одновременно может работать только один контролер, учесть, что контролер работает не более 4-х часов в день.

Рекомендуемая литература

1. Дорохина Е.Ю., Халиков М. А. Моделирование микроэкономики. — М.: ЭКЗАМЕН, 2003. — С. 7-44.
2. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие / Под ред.Р.С.Харитоновой. — Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. — С. 41-45.

Тема 5. Анализ результатов решения моделей оптимизации производственной программы

Вопросы для обсуждения

1. Экономическая интерпретация результатов решения задач оптимизации производственной программы.
2. Исследование устойчивости оптимального решения при изменении исходных данных.
3. Использование решения моделей оптимизации производственной программы для решения практических задач.
4. Возможные виды целевой функции и системы ограничения

Практические задания

1. По результатам решения задачи 1 раздела *Практические задания* темы 3 определить области устойчивости найденного оптимального плана при изменении целевых коэффициентов и объемов имеющихся ресурсов.
2. Привести экономико-математическую модель задачи, обратной решенной задаче
3. Установить связь результатов решения прямой и обратной задач оптимизации производственной программы

Контрольные вопросы

На основе полученных отчетов к задаче 1 из темы 3 ответить на вопросы:

1. определить план выпуска, обеспечивающий максимум валовой прибыли от продаж;
2. определить ценность каждого ресурса, выделить наиболее дефицитные из них;
3. в каких интервалах изменения запасов каждого ресурса структура оптимального решения и величина валовой прибыли остается без изменения?
4. определить суммарную стоимостную оценку ресурсов, используемых при производстве единицы продукции;

5. выпуск какой продукции неэффективен и почему, в каких интервалах изменения цены выпуск продукции будет неэффективен?
6. на сколько уменьшится стоимость выпускаемой продукции при принудительном выпуске единицы нерентабельной продукции?
7. позволяют ли производственные мощности расширить при необходимости объемы производства?
8. насколько можно снизить запас каждого ресурса, чтобы это не привело к изменению валовой прибыли?
9. в каких интервалах изменения цен сохраняется структура оптимального плана?
10. на сколько нужно снизить затраты (или увеличить цену), чтобы сделать производство нерентабельного изделия рентабельным?
11. какие нерентабельные изделия вошли в оптимальный план?
12. при каком дополнительном условии нерентабельные изделия войдут в оптимальный план?
13. можно ли считать полученный производственный план эффективным и можно ли его улучшить, сформировав более оптимальное производственное решение с учетом объемов наличных и доступных ресурсов?
14. как решается вопрос о целесообразности выпуска нового вида продукции?

Задания для самостоятельной работы

Задание 1. К задаче 2 из темы 3 распечатать отчеты по результатам и устойчивости. На основе полученных отчетов ответить на вопросы:

1. определить суммарную стоимостную оценку ресурсов, используемых при производстве единицы продукции;
2. выпуск какой продукции неэффективен и почему (в каких интервалах цен выпуск продукции будет неэффективен)?
3. на сколько уменьшится стоимость выпускаемой продукции при принудительном выпуске единицы нерентабельной продукции?

Задание 2. К задаче 3 из темы 3 распечатать отчеты по результатам и устойчивости. На основе отчетов получить ответы на следующие вопросы:

1. позволяют ли производственные мощности расширить при необходимости объемы производства?
2. в каких интервалах изменения запасов ресурсов сохраняется значение двойственных оценок ресурсов?
3. насколько можно снизить запас каждого ресурса, чтобы это не привело к изменению валовой прибыли?

Задание 3. К задаче 4 из темы 3 распечатать отчеты по результатам и устойчивости. На основе полученных отчетов ответить на вопросы:

1. насколько нужно снизить нормы затрат ресурсов при той же цене, чтобы сделать производство нерентабельного изделия рентабельным?
2. насколько нужно увеличить цену при тех же нормах затрат ресурсов, чтобы сделать производство нерентабельного изделия рентабельным?
3. какие нерентабельные изделия вошли в оптимальный план и почему?

Рекомендуемая литература

1. Экономико-математические методы и прикладные модели / под ред. Федосеева В.В. – М.: ЮНИТИ, 2005.- С. 56-74.
2. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие / Под ред.Р.С.Харитоновой. – Казань, изд-во КГФЭИ, 2008. С. – 30-40.

Тема 6. Экономико-математические модели рационального использования ресурсов предприятия

Вопросы для обсуждения

1. Значение ЭММ для рационального использования ресурсов предприятия.

2. Модели оптимального использования производственных мощностей предприятия.

3. Модели экономии материальных ресурсов.

4. Модели оптимального раскроя материалов.

5. Модели смесевых задач.

Практические задания

Задача 1. Требуется рассчитать загрузку шести станков одинакового назначения семью различными изделиями так, чтобы общие затраты станочного времени были минимальными.

Исходные данные представлены в таблице 15.

Таблица 15

Норма времени на изготовление изделий на разных видах взаимозаменяемых станков

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|--------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 0,5 | - | 1 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 1,1 |
| 3 | 60 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 1,2 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1,7 |
| 5 | 110 | - | - | 3 | 2 | 1 | 2,5 |
| 6 | 40 | 4 | - | 6 | 8 | 6 | - |
| 7 | 50 | 2 | 3 | - | - | 6 | 3 |
| Фонд времени, час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | 160 |

Задача 2. Найти оптимальный вариант распределения шести заказов между четырьмя взаимозаменяемыми станками с целью достижения максимума прибыли. Исходные данные даны в таблице 16. Фонд времени работы и коэффициент использования станков составляет соответственно:

I - 40 часов, 0,95; II - 40 часов, 0,97; III - 80 часов, 0,80; IV - 40 часов, 0,87.

Себестоимость изделий и производительность взаимозаменяемых станков
при их изготовлении

| № заказа | Кол-во изделий | Производительность по станкам (шт/час) | | | | Себестоимость (тыс.руб/шт) | | | | Цена (т.руб/шт) |
|----------|----------------|--|----|-----|----|----------------------------|-----|-----|-----|-----------------|
| | | I | II | III | IV | I | II | III | IV | |
| А | 200 | 18 | 20 | 10 | 16 | 2,5 | 2 | 4 | 3 | 5,1 |
| Б | 150 | 45 | 50 | 25 | 40 | 1,2 | 1 | 1,7 | 1,5 | 2 |
| В | 400 | 9 | 10 | 5 | 8 | 0,65 | 0,6 | 0,7 | 1,8 | 1,5 |
| Г | 600 | 27 | 30 | 15 | - | 4 | 3 | 4,5 | - | 6,8 |
| Д | 420 | 9 | 10 | 5 | 8 | 3 | 2,6 | 3,2 | 3,4 | 4 |
| Е | 150 | - | 75 | - | - | - | 1,8 | - | - | 3 |

Задача 3. При создании сплава для новой продукции компании Eastern Steel используется железная руда, получаемая с четырех различных шахт. Как показал анализ, чтобы получить сплав с нужными свойствами, необходимо удовлетворить минимальные требования по трем основным элементам, которые для простоты расчетов обозначили А, В и С. В частности, каждая тонна руды должна содержать не менее 5 кг элемента А, 100 кг элемента В и 30 кг элемента С. Руда с каждой шахты содержит все три основных элемента, но в разных количествах. Состав руды (содержание элементов) и ее стоимость с различных шахт приведен в таблице 17:

Таблица 17

Элементный состав руды, поставляемой с различных шахт

| Элемент | Содержание элементов в руде по шахтам (кг/т) | | | |
|-----------------------------|--|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | 10 | 3 | 8 | 2 |
| В | 90 | 150 | 75 | 175 |
| С | 45 | 25 | 20 | 37 |
| Стоимость тонны руды, долл. | 800 | 400 | 600 | 500 |

Определить состав смеси по критерию минимизации ее стоимости.

Задача 4. Для получения сплава используются три вида сырья, содержащего медь, олово и прочие вещества. В соответствии со стандартами в сплав может входить не менее 72% меди, не более 9% олова и 14% прочих компонентов. Стоимость различных видов сырья (A_1 , A_2 , A_3 , A_4) и процентное содержание в нем соответствующих компонентов приведена в таблице 18:

Таблица 18

Содержание компонентов по видам сырья

| Компоненты сплава | Содержание компонентов по видам сырья, % | | | |
|---------------------------|--|-------|-------|-------|
| | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Медь | 52 | 63 | 67 | 74 |
| Олово | 26 | 1,1 | 3,4 | 5,9 |
| Прочие | 18,3 | 7,8 | 15 | 12,5 |
| Стоимость за 1 кг, т.руб. | 12 | 8 | 9 | 11 |

Необходимо определить оптимальный состав сплава, стоимость которого будет минимальной.

Задача 5. В производстве объемных изделий используются заготовки листового материала, из которого изготавливаются детали методом раскроя заготовок. Каждая заготовка может быть раскроена тремя способами (1,2 и 3). В результате раскроя заготовки получатся детали трех разных типоразмеров. В соответствии с требованиями производственного процесса из имеющихся в наличии заготовок нужно получить не менее 10 деталей первого типоразмера, не менее восьми деталей второго типоразмера и не менее 10 деталей третьего типоразмера.

Способы раскроя определяются матрицей вида: $A = [a_{ij}]$. Здесь a_{ij} - количество деталей i -ого типоразмера, получаемое из одной заготовки путем ее раскроя j -ым способом. Количество заготовок, раскрываемых каждым способом, должно быть целым и не превышать четырех. Отходы от раскроя одной заготовки для каждого из способов составляют 4,5 и 5 (усл. единиц), соответственно, для первого и третьего способов.

1. Предложить вариант раскроя с минимальными суммарными отходами. Определить величину этих отходов.

2. Цех раскроя предполагает реализовать выкроенные детали по ценам 4, 6 и 2,5 долл. соответственно для первого, второго и третьего типоразмера. При этом потери от процедуры раскроя оцениваются величиной 0,3 долл. на условную единицу отходов. Оптимизируйте процесс раскроя, исходя из соображений получения максимальной прибыли.

Задача 6. Предприятие специализируется на производстве металлических заготовок для строительного инструмента из стержней длиной 200 см. Запасы исходного сырья пополняются в начале каждой недели. В начале первой недели предприятие получило заказы на изготовление четырех видов заготовок (А, Б, С и Д). На вторую неделю поступили заказы только на три вида изделий (А, Б и С). Длина деталей и их необходимое количество характеризуются следующими данными (таблица 19):

Таблица 19

План производства металлических заготовок по видам и периодам

| Заготовка | Длина заготовок (см) | | Количество | |
|-----------|----------------------|----------|------------|----------|
| | 1 неделя | 2 неделя | 1 неделя | 2 неделя |
| А | 30 | 110 | 100 | 100 |
| Б | 40 | 65 | 150 | 50 |
| С | 65 | 30 | 90 | 150 |
| Д | 70 | - | 120 | - |

Требуется определить количество заготовок каждого вида, которое предприятие может изготовить из имеющегося материала в конце каждой недели с учетом возможной минимизации исходного сырья (необходимо построить две независимые экономико-математические модели раскроя на каждую неделю).

Задача 7. Предприятие специализируется на производстве картонных заготовок из трех видов: П1 – размер 20x30, П2 – 30x40 и П3 – 40x40, которые вырезаются из листов картона размером 60x100. Имеется 4 варианта раскроя листа картона с соответствующими значениями отходов, а также задана потребность в заготовках. Эти данные приведены в таблице 20

План совместного раскроя листа картона

| Заготовка | Вариант раскроя | | | | Потребность в заготовках, шт |
|-----------|-----------------|---|-----|----|------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| П1 | 3 | 4 | 5 | 10 | 240 |
| П2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 100 |
| П3 | 1 | 8 | 1 | 0 | 80 |
| Отходы | 70 | - | 120 | - | |

Требуется определить количество листов картона, которое необходимо разрезать каждым способом, чтобы была удовлетворена потребность в заготовках.

Задача 8. Необходимо определить количество прутьев, которое понадобится для изготовления планового объема заготовок. Составить план раскроя, обеспечивающий минимальное количество отходов. Исходные данные (по вариантам) приведены в таблице 21:

Таблица 21

Исходные данные для изготовления требуемого объема заготовок заданного вида

| № варианта | Вид исходного материала | Длина одного прутка (см) | Вид заготовок, длина каждой заготовки (см) / плановое количество. | | | | |
|------------|-------------------------|--------------------------|---|-------------|------------|------------|-----------|
| | | | А | Б | В | Г | Д |
| 1 | Прутки | 1000 | 600 / 1500 | 800 / 2000 | 400 / 4000 | | |
| 2 | | 600 | 500 / 15000 | 400 / 20000 | 200 / 500 | 100 / 9000 | |
| 3 | | 800 | 600 / 100 | 500 / 200 | 400 / 300 | 200 / 600 | |
| 4 | | 400 | 400 / 200 | 200 / 300 | 150 / 600 | 100 / 1500 | 50 / 3000 |

Контрольные вопросы

1. Понятие взаимозаменяемого и невзаимозаменяемого оборудования.
2. Понятие плана совместного раскроя.
3. Возможные критерии оптимизации задач раскроя.
4. Виды задач на составление смесей.
5. Какие условия должны быть учтены в модели оптимизационной зада-

чи при поиске минимального значения критерия оптимизации?

6. Какие задачи могут быть отнесены к распределительным?

7. Какие особенности должны быть учтены при решении распределительных задач?

Задания для самостоятельной работы

Задача 1. Компания Swelte Glove производит и продает семь видов изделий. Производственная структура предприятия включает два цеха, в котором расположены станки одинакового назначения. На следующий месяц отдел продаж заключил контракты на поставку и передал начальникам цехов производственные задания по каждому виду продукции. Последним необходимо рассчитать загрузку станков семью изделиями с учетом объемных и ресурсных ограничений, добившись минимизации общих затрат станочного времени. Данные приводятся в приложении 1.

Задача 2. У компании Slick Oil есть три склада, с которых она отгружает продукцию (A1, A2, A3) в пять торговых точек (B1, B2, B3, B4, B5). Спрос на продукцию, ее запас на складах предприятия, а также стоимость транспортировки одной банки продукции со складов в торговые точки приводятся в таблицах в приложении 2. Постройте модель линейного программирования, позволяющую определить, сколько продукции необходимо отправить с каждого склада в каждую торговую точку, чтобы удовлетворить существующий спрос с минимальными затратами.

Задача 3. Выбор шихты в цехе чугунного литья производится из руд различных марок. Техническая характеристика, химический состав исходных материалов и их цена приведены в таблице 22:

Химический состав различных видов руды

| | Химический состав руд, в % | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Фосфат | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,1 |
| Марганец | 0,4 | 0,9 | 0,8 | 0,3 |
| Нормы расхода руды в т на 1т чугуна | 2,0 | 1,9 | 2,0 | 2,1 |
| Цена руды за 1т, руб | 500 | 1200 | 1000 | 1100 |

Принять, что в процессе выплавки весь фосфор и марганец переходят в чугун. Химический состав чугуна установлен по марганцу равным 1,6 %, по фосфору не более 0,3%.

Требуется подобрать такой состав шихты, который обеспечивал бы заданный химический состав выплавляемого чугуна и давал бы наименьшие издержки на 1 т годного чугуна.

Задача 4. Изготавливается три сорта бензина с технической характеристикой, указанной в таблице 23.

Таблица 23

Технические характеристики различных сортов бензина

| Сорт бензина | Технические условия | | |
|--------------|-------------------------------|---|--|
| | октановое число (не менее) | степень сжатия (не более кг./кв.см.) | содержание тетраэтилсвинца (не более см./кв.м.) |
| А 1 | 96 | 6,9 | 4 |
| А 2 | 93 | 6,9 | 4 |
| А 3 | 76 | 6,9 | 0,5 |

Эти сорта бензина можно получить смешиванием нефтепродуктов четырех сортов В 1, В 2, В 3, В 4. Техническая характеристика нефтепродуктов для получения авиабензина приведена в таблице 24.

Таблица 24

Технические характеристики исходных нефтепродуктов

| Сорт исходных нефтепродуктов (компоненты смеси) | Характеристика компонентов | | |
|---|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Степень сжатия, кг./кв.см. | Октановое число | |
| | | При ТЭС=0,5 см./кв.м. | При ТЭС=4 куб.см./куб.м. |
| В 1 | 5,0 | 94 | 107,5 |
| В 2 | 8,0 | 83 | 93,0 |
| В 3 | 4,0 | 74 | 87,0 |
| В 4 | 20,5 | 95 | 108,0 |

Нефтепродукты поступают на завод ежедневно в количестве 11833 т., в том числе по сортам В 1 – 3800 т., В 2 – 2652 т., В 3 – 4081 т. и В 4 – 1300 т. Такое же количество бензина разных сортов надо ежедневно получать путем смешивания нефтепродуктов.

Цена 1 т. авиабензина сорта А 1 равна 1800., сорта А 2 – 2200 руб., сорта А 3 – 2300 руб. Расходы на тетраэтилсвинец (ТЭЦ) по бензину сорта А 1 – составляют 220 руб. на 1 т.; по бензину сортов А 2 и А 3 составляют: 250 руб. и 260 руб. на 1 т.

Построить модель оптимального смешивания исходных нефтепродуктов, обеспечивающую наибольшую рентабельность.

Задача 5. Мощности завода по производству удобрений позволяют произвести в текущем месяце 1000 т нитратов, 1800 т фосфатов и 1200 т поташа. В результате смешения этих активных ингредиентов с инертными, запасы которых не ограничены, могут быть получены три вида удобрений.

В таблице 25 указано содержание активных ингредиентов в смеси.

Таблица 25

Содержание активных ингредиентов в удобрениях различного вида (%/т)

| Вид удобрений | Процентное содержание активных ингредиентов | | | Цена (долл./т) |
|----------------|---|---------|-------|----------------|
| | нитраты | фосфаты | поташ | |
| 1 | 5 | 10 | 5 | 40 |
| 2 | 5 | 10 | 10 | 50 |
| 3 | 10 | 10 | 10 | 60 |
| Цена (долл./т) | 160 | 40 | 100 | |

Цена инертных ингредиентов составляют 5 долл. за тонну. Затраты смешения, упаковки и продажи составляют долл.15 на тонну для каждого вида удобрений. Получить ответы на следующие вопросы:

1. какова оптимальная программа производства удобрений, позволяющая полностью использовать производственные мощности завода по выпуску активных ингредиентов в текущем месяце?

2. сколько следует производить в текущем месяце удобрений видов 2 и 3, если существует соглашение о поставке 6000 т удобрений вида 1?

Задача 6. Для получения двух сплавов А и В используются четыре металла М1, М2, М2 и М4. Требования к содержанию этих металлов в сплавах А и В приведены в таблице 26.

Таблица 26

Требования к содержанию металлов в сплавах

| Сплав | Требования к содержанию металлов |
|-------|---|
| А | Не более 80% металла М1 Не более 30% металла М2 Не более 50% металла М4 |
| В | От 40 до 60% металла М2 Не менее 30% металла М3 Не менее 70% металла М4 |

Характеристики и запасы руд, из которых получают металлы, указаны в таблице 27.

Таблица 27

Содержание металлов в рудах разного вида

| Руда | Максимальный запас (т) | Состав (%) | | | | | Цена (долл./т) |
|------|------------------------|------------|-----|-----|-----|-----------|----------------|
| | | М 1 | М 2 | М 3 | М 4 | др. комп. | |
| 1 | 1000 | 20 | 10 | 30 | 30 | 10 | 30 |
| 2 | 2000 | 10 | 20 | 30 | 30 | 10 | 40 |
| 3 | 3000 | 5 | 5 | 70 | 20 | 0 | 50 |

Цена 1т сплава А- 200 долл., 1т сплава В- 300 долл.

Максимизируйте прибыль от продажи сплавов А и В, варьируя количествами приобретаемой руды и составами сплавов.

Задача 7. Для поддержания нормальной жизнедеятельности человеку ежедневно необходимо потреблять 118 г белков, 56г жиров, 500г углеводов, 8г минеральных солей. Количество питательных веществ, содержащихся в 1 кг имеющихся в магазине продуктов питания, а также их стоимость приведены в таблице 28.

Содержание питательных веществ в 1 кг продуктов

| Питательные вещества | Содержание питательных веществ в 1 кг продуктов, q_n | | | | | | | Нормы суточной потребности |
|-----------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|----------------------------|
| | мясо | рыба | молоко | масло | сыр | крупа | картофель | |
| Белки, г | 180 | 190 | 30 | 70 | 260 | 130 | 21 | $B_1 = 118$ |
| Жиры, г | 20 | 3 | 40 | 865 | 310 | 30 | 2 | $B_2 = 56$ |
| Углеводы, г | 0 | 0 | 50 | 6 | 20 | 650 | 200 | $B_3 = 500$ |
| Минеральные соли, г | 9 | 10 | 7 | 12 | 60 | 20 | 70 | $B_4 = 8$ |
| Стоимость 1 кг продукта, руб. | 1,9 | 1 | 0,28 | 3,4 | 2,9 | 0,56 | 0,1 | |
| Количество продукта в рационе, кг | $x_1=?$ | $x_2=?$ | $x_3=?$ | $x_4=?$ | $x_5=?$ | $x_6=?$ | $x_7=?$ | |

Требуется составить суточный рацион, содержащий не менее суточной потребности человека в необходимых питательных веществах и обеспечивающий минимальную общую стоимость продуктов.

Задача 8. Из листа строительного материала (гипсокартона) необходимо выкроить три типа заготовок (X, Y, Z). Размеры и количество заготовок (по трем различным вариантам) представлены в таблице 29.

Таблица 29

Потребность в заготовках различного вида

| № варианта | Размер листа (см.) | Размер заготовок, см. | | | Количество заготовок, шт. | | |
|------------|--------------------|-----------------------|---------|--------|---------------------------|----|-----|
| | | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 1 | 400x120 | 200x50 | 100x100 | 100x50 | 30 | 50 | 70 |
| 2 | 300x100 | 200x50 | 100x100 | 160x50 | 50 | 30 | 100 |
| 3 | 300x150 | 200x50 | 100x100 | 100x50 | 100 | 70 | 150 |

Составить план раскроя при минимальном количестве отходов (варианты 1 и 2) и минимуме исходного материала (вариант 3).

Задача 9. Администратор зданий и прилегающих территорий университета планирует ранней весной внести удобрения для газона. Удобрения должны

содержать в разных количествах азот, фосфор и калий: азота как минимум 7 фунтов, калия – не менее 8 фунтов, фосфора – не более 10 фунтов.

На рынке предлагается четыре вида минеральных удобрений. Содержание требуемых элементов в фунтах представлено в приложении 3. Цена в расчете на 1000 фунтов каждого вида удобрения составляет 10, 8, 7 и 9 долл. соответственно. Администратор может купить любое количество каждого из удобрений и смешать их прежде чем вносить в почву. Постройте модель линейного программирования, которая позволит определить, сколько следует купить каждого удобрения, чтобы минимизировать затраты.

Задача 10. Швейное предприятие «Модница» специализируется на пошиве верхней одежды. На сезон весна-лето предприятие получило новые заказы. Однако в силу неблагоприятных отраслевых тенденций многие поставщики ткани, на которых рассчитывало предприятие, оказались в тяжелом финансовом положении и вынуждены были отказаться от сотрудничества. В связи с этим перед руководством предприятия остро встала проблемы дефицита сырья. Поскольку большая часть заказов уже оплачена, компания столкнулась с проблемой своевременного и качественного исполнения заказа. С целью скорейшего выхода из сложившейся ситуации, было принято решение заказать все ткани для пошива у одного достаточно надежного, но дорогого поставщика. Чтобы минимизировать затраты и уложиться в смету, производственному менеджеру «Модницы» требуется определить оптимальное количество исходного материала, которого необходимо раскроить по каждому из четырех вариантов таким образом, чтобы была удовлетворена потребность в изделиях при минимуме отходов. Данные для расчетов представлены в приложении 4.

Задача 11. По данным таблиц 30-32 определить максимальное количество комплектов, которые могут быть изготовлены из различного исходного материала, построив модели раскроя.

Исходные данные для раскроя заданного количества комплектов заготовок из бревен

| № варианта | Кол-во брёвен (шт) | Длина одного бревна (см) | Бревна распиливаются на брусы разного вида: вид брус, длина бруса каждого вида (см) / количество в 1 комплекте | | | |
|------------|--------------------|--------------------------|--|---------|----------|---------|
| | | | А | Б | В | Г |
| 1 | 1000 | 600 | 500 / 1 | 200 / 2 | 300 / 6 | |
| 2 | 2000 | 600 | 400 / 2 | 100 / 4 | 50 / 5 | 30 / 10 |
| 3 | 4000 | 600 | 200 / 2 | 150 / 6 | 100 / 8 | 50 / 20 |
| 4 | 3000 | 600 | 300 / 3 | 200 / 6 | 100 / 10 | |

Таблица 31

Исходные данные для раскроя заданного количества комплектов заготовок из рулонов бумаги

| № варианта | Кол-во рулонов (шт) | Ширина одного рулона (см) | Нарезаются полосы различного вида: ширина каждой полосы (см) / количество в 1 комплекте | | | |
|------------|---------------------|---------------------------|---|----------|----------|----------|
| | | | А | Б | В | Г |
| 5 | 1000 | 600 | 300 / 2 | 200 / 3 | 100 / 4 | |
| 6 | 2000 | 800 | 500 / 2 | 300 / 3 | | |
| 7 | 4000 | 100 | 10 / 100 | 15 / 100 | 20 / 200 | 30 / 150 |

Таблица 32

Исходные данные для раскроя заданного количества комплектов заготовок из листов гипсокартона

| № варианта | Кол-во листов (шт) | Размер одного листа (см) | Нарезаются прямоугольные заготовки различного вида: размер каждого прямоугольника (см) / количество в 1 комплекте | | |
|------------|--------------------|--------------------------|---|--------------|--------------|
| | | | А | Б | В |
| 8 | 1000 | 600×200 | 200×300 / 1 | 300×100 / 4 | 100×50 / 10 |
| 9 | 2000 | | 300×50 / 2 | 200×100 / 6 | 250×500 / 20 |
| 10 | 4000 | | 200×100 / 4 | 300×100 / 10 | 100×100 / 40 |

Рекомендуемая литература

1. Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П. Исследование операций в экономике: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М. 2003. – С. 32-69, 31-136.

2. Экономико-метематические методы и модели / Под ред. проф. А.В. Кузнецова. — Минск: БГЭУ, 2000. — С. 214-236.

3. Экономико-математические модели в антикризисном управлении. уч.посobie / Под ред. Р.С.Харитоновой. — Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. — С. 45-66.

Тема 7. Модели формирования оптимального портфеля ценных бумаг

Вопросы для обсуждения

1. Принципы формирования портфеля ценных бумаг.
2. Отбор финансовых активов с целью включения в портфель ценных бумаг.
3. Экономико-математические модели оптимизации портфеля ценных бумаг.
4. Особенности решения задач оптимизации портфеля ценных бумаг на ЭВМ.

Практические задания

Задача 1. Менеджер по ценным бумагам решил разместить 500 тыс. руб., чтобы получить максимальный совокупный доход по годовым процентам в разные активы (объекты).

Его выбор ограничен четырьмя возможными объектами инвестиций (активами) (А, Б, С, Д) или активами.

Объект А позволяет получить доход в размере 6% годовых, Б – 8%, С – 10%, Д – 9%.

Для всех четырех объектов (активов) степень риска и другие условия размещения различны, а именно:

- чтобы не подвергать риску имеющийся капитал менеджер принял решение, что не менее половины инвестиций необходимо вложить в объекты А и Б;
- чтобы обеспечить ликвидность не менее 25% от суммы капитала следует поместить в объект Д;

- учитывая возможность изменения в политике правительства, предусматривается, что в объект С следует вкладывать не более 20% инвестиций;
- особенности налоговой политики требуют, чтобы в объект А было вложено не менее 30% общей суммы капитала.

Определить суммы вложений в соответствующие объекты инвестиций с целью получения максимального годового дохода.

Задача 2. Новый клиент паевого инвестиционного фонда поручает управление своим инвестиционным портфелем в размере 100000 долл. Клиент собирается ограничиться приобретением акций трех компаний, характеристики которых представлены в таблице 33. Постройте модель линейного программирования, которая позволит определить сколько акций каждой компании должен приобрести менеджер паевого инвестиционного фонда, чтобы оптимизировать ожидаемый годовой доход.

Таблица 33

Характеристики акций компаний

| Акции компании | Цена акции, долл | Ожидаемый годовой доход на акцию, долл | Минимально возможные инвестиции, долл |
|-----------------|------------------|--|---------------------------------------|
| Gofer Crude | 60 | 7 | 60000 |
| Can Oil | 25 | 3 | 25000 |
| Sloth Petroleum | 20 | 3 | 30000 |

Задача 3. Инвестиционная компания должна определить, куда следует вложить средства в размере 10 млн. долл. Цель – максимизировать ожидаемый доход в следующем году. Четыре возможных варианта вложения средств представлены в таблице 34.

Таблица 34

Характеристика вариантов инвестирования

| Варианты инвестирования | Ожидаемый доход, % | Максимально возможная сумма инвестиций, млн.долл |
|-------------------------|--------------------|--|
| Обыкновенные акции | 8 | 5 |
| Облигации казначейства | 6 | 7 |
| Фонд валютного рынка | 12 | 2 |
| Муниципальные облигации | 9 | 4 |

Компания также приняла решение, что не менее 30% средств должно быть вложено в обыкновенные акции и долгосрочные казначейские облигации и не более 40% - в фонды валютного рынка и муниципальные облигации. Необходимо инвестировать все имеющиеся 10 млн. долл. Сформулируйте задачу линейного программирования, позволяющую определить, куда и сколько вложить средств, и найдите решение.

Задача 4. Пусть собственные средства банка вместе с депозитами в сумме составляют 100 млн. долл. Часть этих средств, не менее 35 млн. долл, должна быть размещена в кредитах (неликвидные активы банка, т.к. в случае непредвиденной потребности в наличности обратить кредиты в деньги без существенных потерь невозможно).

Чтобы компенсировать неликвидность кредитов, коммерческие банки должны покупать в определенной пропорции ликвидные активы: ценные бумаги (существует такое правило), особенно выгодно покупать государственные ценные бумаги (облигации), т.к., продав их, банк в любое время может получить некоторую прибыль.

Допустим, ценные бумаги должны составлять не менее 30% общих средств, размещенных как в кредитах, так и в ценных бумагах. Доходность кредитов составляет 9% годовых, ценных бумаг – 6%.

Определить сумму средств (млн. долл.), размещенных в кредитах и в ценных бумагах, чтобы обеспечить максимальную общую прибыль банка.

Контрольные вопросы

1. Понятие портфеля ценных бумаг (ПЦБ), структуры ПЦБ.
2. Виды активов, составляющих ПЦБ.
3. Понятие диверсификация ПЦБ.
4. Понятие доходности и риска ПЦБ.
5. Последовательность этапов оптимизации ПЦБ.
6. Виды моделей оценки доходности активов.

7. Как оценивается рыночный риск ПЦБ?
8. Способ оценки риска ПЦБ.
9. Способ оценки доходности ПЦБ.
10. Как с помощью формулы записывается условие «все средства должны быть инвестированы»?

Задания для самостоятельной работы

Задача 1. Перед финансовым менеджером одного из филиалов компании Friendly Loan Company стоит задача эффективного вложения 15-ти миллионного бюджета. Каждый филиал Friendly Loan Company извлекает прибыль, получая проценты по трем типам ссуд: ипотечная ссуда на покупку недвижимости под 7% годовых, кредит на покупку строительного оборудования (под залог приобретаемого оборудования) под 12% годовых и беззалоговая ссуда под 15% годовых. Кредиты без залогового обеспечения более рискованные, поэтому для них устанавливается более высокая процентная ставка. Центральный офис компании установил для управляющих филиалами ограничения на кредиты с высоким риском. Компания требует, чтобы не менее 60% составляли ипотечные ссуды и не более 10% - ссуды без обеспечения (с высоким риском). Используя заданные, условия построить модель линейного программирования.

Задача 2. Составить экономико-математическую модель задачи формирования портфеля ценных бумаг, обеспечивающий минимум риска при доходности не менее 10%. Портфель должен включать активы А, В, С, для которых известны следующие данные (таблица 35):

Таблица 35

Доходность и риск активов портфеля ценных бумаг

| Вид актива | Доходность актива (%) | Риск (%) |
|------------|-----------------------|----------|
| А | 12 | 20 |
| В | 5 | 17 |
| С | 7 | 14 |

Коэффициент корреляции доходностей активов составляет:

$$r_{A,B} = 0,18; r_{A,C} = 0,20; r_{B,C} = 0,15$$

Задача 3. В последние годы в компании Prudential был создан департамент первичных ипотечных ценных бумаг. В силу сложности работы с данным типом ценных бумаг стандартные средства оценки стоимости бумаг с фиксированным доходом оказались непригодными. Чтобы получить быструю и точную оценку, и следовательно, эффективно торговать этими бумагами, компания использует целый ряд количественных моделей, включая модели линейного программирования.

Управляющему инвестиционным портфелем компании поручено распорядится определенной суммой средств. Выбор осуществляется из пяти видов ипотечных ценных бумаг (А, В, С, D и E), обеспечивающих различную доходность.

В силу специфики финансовых инструментов инвестиционная политика компании Prudential предусматривает ряд структурных ограничений по вложениям. Исходные данные представлены в приложении 5.

Необходимо определить суммы вложений в соответствующие объекты инвестиций с целью получения максимального годового дохода.

Задача 4. В начале года группа инвесторов имеет возможность вложить средства в два вида ценных бумаг РМ и РС с различной доходностью и риском. При этом одна часть инвесторов предлагает сформировать инвестиционный портфель на условиях минимизации риска при заданной доходности (превышающую среднерыночный уровень), другая - максимизации доходности при заданном уровне риска (при котором вложения сохраняют инвестиционную привлекательность). Известны также коэффициенты корреляции доходностей между ценными бумагами (приложение 6).

Сформировать оптимальный портфель ценных бумаг по заданным условиям.

Рекомендуемая литература

1. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. - М: ФиС. 2006. – С. 403-431.
2. Экономико-математические методы и модели. / Под ред. проф. А.В. Кузнецова. – Минск: БГЭУ, 2000. – С. 269-280.
3. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие./ Под ред.Р.С.Харитоновой. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. – С. 67-76.

*Тема 8. Модели массового обслуживания**Вопросы для обсуждения*

1. Понятие систем массового обслуживания (СМО). Основные элементы системы массового обслуживания.
2. Классификация СМО.
3. Способы представления СМО.
4. Виды и характеристики потоков в СМО

Практическое задание

Задача 1. Для общих условий постановки задачи по проектированию АЗС известны следующие данные: средний интервал между прибытиями автомобилей составляет 4 минуты. Варианты строительства АЗС имеют следующие средние времена обслуживания автомобилей: 5 мин, 3,5 мин, 2 мин, 1 мин, 0,5 мин. Рассчитать основные коэффициенты задачи СМО и на основе сравнительного анализа полученных результатов, выбрать наиболее оптимальный вариант строительства АЗС.

Контрольные вопросы

1. Понятие интенсивности простейшего потока заявок
2. Понятие интенсивности обслуживания
3. Понятие коэффициента загрузки системы

4. Классификация показателей эффективности работы СМО

Задания для самостоятельной работы

Задача 1. Руководство компании ТатОйлГаз планирует на небольшом участке дороги построить АЗС. Рассматриваются пять вариантов мощности (приложение 7). Эмпирическим путем была получен интервал прибытия потенциальных клиентов на АЗС – представлен в приложении. Рассчитать основные коэффициенты модели СМО и обосновать выбор наиболее оптимального варианта мощности АЗС.

Рекомендуемая литература

1. Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П. Исследование операций в экономике: учебное пособие. – М: ИНФРА-М. 2003. – С. 311-348.
2. Экономико-математические методы и модели. / Под ред. проф. А.В. Кузнецова. – Минск: БГЭУ, 2000. – С. 104-130.
3. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие./ Под ред.Р.С.Харитоновой. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. – С. 77-89.
4. Экономико-математическое моделирование: учебник/Под ред. проф. И.Н. Дрогобыцкого. – М: ЭКЗАМЕН, 2004. – С. 443-451.

Тема 9. Основы использования имитационного моделирования в экономике

Вопросы для обсуждения

1. Понятие имитационного моделирования (ИМ).
2. Этапы развития имитационного моделирования.
3. Области применения ИМ.
4. Роль имитационного моделирования в принятии управленческих решений.
5. Способы имитации потоков заявок.

Практические задания

1. Приведите обоснования необходимости использования имитационного моделирования для исследования сложных систем.
2. Проведение сопоставления между основными понятиями СМО и ИМ.
3. Разработайте перечень данных, которые необходимо получить в результате имитационного моделирования.

Контрольные вопросы

1. Какие Вы знаете языки имитационного моделирования?
2. Перечислите преимущества языков имитационного моделирования перед универсальными языками программирования.
3. Как можно имитировать потоки случайных величин?

Задание для самостоятельной работы

1. Составьте перечень способов (алгоритмов) получения случайных величин.
2. Представьте направления применения имитационного моделирования в целях исследования различных экономических объектов и процессов.

Рекомендуемая литература

1. Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П. Исследование операций в экономике: учебное пособие. – М: ИНФРА-М. 2003. – С. 347-386.
2. Имитационное моделирование экономических процессов. / Под ред. А.А.Емельянова. –М: ДУМА. – С. 3-40.
3. Шрайбер Т.Дж. Моделирование на GPSS. / Пер. с англ. Под ред Файнберга. – М.: Машиностроение, 1980. – С. 3-20.
4. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие./ Под ред.Р.С.Харитоновой. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. – С. 77-89.

Тема 10. Основы применения пакета GPSSW в решении задач на уровне предприятия

Вопросы для обсуждения

1. Основные понятия языка имитационного моделирования GPSSW.
2. Основные объекты языка имитационного моделирования GPSSW.
3. Операторы и операнды GPSSW.
4. Приемы работы с пакетом GPSSW. Особенности моделирования производственных систем.

Практические задания

Задача 1. Контролер проверяет качество изготовленных деталей. Время между поступлением деталей к контролеру распределено равномерно со средним значением 10 минут и среднеквадратичным отклонением 10 ± 5 минут. Время, затрачиваемое на контроль одной детали, также распределено равномерно и составляет 8 ± 7 минут. Промоделировать средствами GPSSW работу участка контроля за время контроля 100 деталей. При составлении программы – модели за транзакт приняты детали, а обрабатывающим устройством является контролер. Вывести на печать текст программы и содержание стандартного отчета.

Задача 2. Промоделировать средствами GPSSW работу этого же участка контроля за 1 рабочий день (8 часов). Вывести на печать текст программы и содержание стандартного отчета.

Контрольные вопросы

1. По результатам решения задач 1 и 2 темы ответить на следующие вопросы:
 - сколько времени продолжалось моделирование?
 - сколько деталей подверглось контролю?
 - степень загрузки контролера,
 - среднее время контроля одной детали,
 - средняя длина очереди,

- среднее время пролеживания одной детали в ожидании контроля за все время моделирования,
- сколько деталей сразу прошли контроль (контролер был свободен)?
- сколько деталей фактически ожидали, когда освободится контролер?
- среднее время ожидания контроля только тех деталей, в момент прихода которых контролер был занят.

2. Приведите перечень блоков, предназначенных для сбора статистики об очереди.

3. Приведен фрагмент имитационной модели

GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1

Определите, сколько раз будет проведен процесс моделирования?

4. Назначение блока **GENERATE 8,1,,4**

5. Приведен фрагмент имитационной модели в GPSSW:

GENERATE 10
TERMINATE 1
START 2

В течение какого времени будет продолжаться моделирование (единица модельного времени – минута)?

6. Назовите блоки GPSSW, которые обозначают занятие и освобождение устройств.

7. Опишите назначение блока **GENERATE 3,3,10,5**

8. Какую статистику о работе обслуживающего устройства можно получить при имитационном моделировании?

9. Приведен фрагмент имитационной модели в GPSSW:

GENERATE 60

TERMINATE 2
START 8

Сколько раз будет проведен процесс моделирования?

10. Как будет выполняться блок

TRANSFER 0.6, BUD, SHIFT

11. Приведен фрагмент имитационной модели в GPSSW:

GENERATE 1

TERMINATE 1

START 480.

Сколько времени будет продолжаться процесс моделирования (единица модельного времени - 1 секунда)?

12. Написать оператор, позволяющий произвести 4 транзакта, время появления первого транзакта и интервал времени между приходом каждого следующего – 2 минуты, уровень приоритета транзактов – второй.

13. Назначение блока **TRANSFER ,A**

Задание для самостоятельной работы

Задача 1. Автозаправочная станция обслуживает клиентов круглосуточно. Клиенты прибывают каждые 5 ± 4 минуты, время заправки одного клиента $0,1 \div 0,8$ часа. Разработать модель работы АЗС, позволяющую получить статистические характеристики работы самой АЗС и очереди клиентов за одну неделю.

Задача 2. Качество деталей, изготовленных рабочими токарного участка, проверяется контролером. Детали к контролеру поступают каждые $0,1 \div 0,15$ часа. Время, затрачиваемое на контроль одной детали, составляет 5 ± 2 минуты. Необходимо получить статистические данные о работе контролера и потока деталей с помощью модели в GPSS. Время моделирования два рабочих дня.

Задача 3. Парикмахер обслуживает клиентов, приходящих в среднем каждые 20 ± 15 минут. Время обслуживания одного клиента колеблется в пределах $0,2 \div 1,5$ часа. Составить средствами GPSS программу моделирования работы парикмахера в течение двух 10-часовых рабочих дней с получением статистических характеристик очереди и загрузки самого мастера.

Задача 4. Составить программу моделирования работы кассира в магазине. Время между приходом покупателей к кассе $0,1 \div 0,2$ часа. Время расчета покупателя $4 \div 6$ минут. Промоделировать работу кассира в течение полного рабочего дня. Необходимо получить статистические характеристики времени работы кассира и очереди.

Рекомендуемая литература

1. Шрайбер Т.Дж. Моделирование на GPSS. / Пер. с англ. Под ред Файнберга. – М.: Машиностроение, 1980. – С. 35-91.
2. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие./ Под ред.Р.С.Харитоновой. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. – С. 101-106.

Тема 11. Производственные функции

Вопросы для обсуждения

1. Понятие и свойства производственных функций (ПФ).
2. Способы представления ПФ.
3. Основные понятия и определения ПФ. Понятия «средней», «предельной отдачи ресурсов», «эластичности выпуска по ресурсам», их математическое и графическое представление.
4. Понятие «изокванты», свойства изоквант.
5. Масштаб и однородность производства, их отражение в ПФ.

Практические задания

Задача 1. Производственная система производит 150 единиц продукта при затратах 50 единиц капитала и 10 единиц труда. Найти количество произведённого продукта при затратах 49 единиц капитала и 11 единиц труда, если коэффициенты эластичности по капиталу и труду равны 0,25 и 0,75 соответственно.

Задача 2. Производственная система описывается производственной функцией со степенью однородности равной единице. Система за период времени произвела 200 единиц продукта, затратив 50 единиц капитала и 10 единиц труда. Коэффициенты эластичности по капиталу и труду равны 0,25 и 0,75. Определить вклад затрат капитала и труда в произведённый продукт.

Задача 3. Производственная система производит 300 единиц продукта при затратах 60 единиц капитала и 40 единиц труда. На какую величину изменится выпуск продукта, если затраты труда снизятся до 34 единиц при постоянных затратах капитала. Эластичность продукта по труду равна 0,5.

Контрольные вопросы

- Понятие производственной функции
- Способы представления производственной функции
- Почему при исследовании производственной системы с помощью производственной функции делается предположение об однородности продукции и однородности отдельных факторов производства?

Задание для самостоятельной работы

К производственной функции, имеющей следующий вид:

$$Y = 0.5 \cdot K^{0.2} \cdot L^{0.8} \quad (1)$$

где: Y – объем производства,

K – затраты капитала,

L – затраты труда (все данные в условных единицах).

- представьте уравнение изокванты для уровня выпуска продукции 200 единиц.
- постройте изокванту, семейство изоквант.
- постройте графики «Затраты-выпуск».

Рекомендуемая литература

1. Экономико-математические методы и модели. / Под ред. проф. А.В. Кузнецова. — Минск: БГЭУ, 2000. — С. 43-56.
2. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие./ Под ред.Р.С.Харитоновой. — Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. — С. 107-121.
3. Экономико-математическое моделирование: учебник/Под ред. проф. И.Н.Дрогобыцкого. — М: ЭКЗАМЕН, 2004. — С. 584-666.

Тема 12. Использование математического аппарата производственных функций в моделировании объемов производства, издержек и прибыли предприятий

Вопросы для обсуждения

1. Моделирование объемов производства на основе ПФ.
2. Выбор метода производства с наименьшими издержками.
3. Использование функции издержек для выработки оптимальной стратегии развития производства.
4. Способы получения степенной и линейной форм производственных функций на ПК.

Практическое задание

Производственная функция представлена в таблице 36:

Таблица 36

Данные работы производственной системы по месяцам года

| Месяц | Y | K | L |
|-------|------|------|-------|
| 1 | 3,45 | 32,1 | 24,56 |
| 2 | 3,48 | 31 | 23,7 |
| 3 | 3,06 | 32,4 | 23,78 |
| 4 | 3,66 | 33,2 | 24,1 |
| 5 | 3,79 | 31,2 | 24 |
| 6 | 3,85 | 34,8 | 23,67 |
| 7 | 3,44 | 35,4 | 24,9 |
| 8 | 4,08 | 33 | 32,75 |
| 9 | 4,5 | 34,8 | 26,24 |
| 10 | 4,31 | 33,3 | 25,37 |
| 11 | 3,57 | 36,1 | 25,66 |
| 12 | 3,55 | 38,3 | 24,34 |

По данным таблицы 36 получить степенную и линейную форму производственной функции, оценить адекватность каждой из них. Сделать выбор: какая из них лучше отражает особенности функционирования производственной системы.

Контрольные вопросы

1. Отличие линейной формы производственной функции от неоклассической производственной функции.
2. В каких случаях целесообразно применение линейной формы производственной функции.
3. В чем особенность изоквант линейной производственной функции.
4. Как представлены предельные отдачи ресурсов линейной производственной функции.
5. Как зависят средняя и предельная отдача ресурсов от капиталовооруженности труда в производственной системе, описываемой линейной производственной функцией.

Задание для самостоятельной работы

Производственная система описывается следующей линейной производственной функцией:

$$Y = 1.5K + 2.3L, \quad (2)$$

Достигнут объем выпуска продукции 100 единиц при затратах 20 единиц капитала и 6,3 единиц труда.

Какими должны стать затраты капитала, чтобы при тех же затратах труда увеличит объем выпуска продукции на 25%. Решить задачу аналитическим и графическим способами.

Рекомендуемая литература

1. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики: учебное пособие. СПб.: ПИТЕР, 2002. – С. 22-38.

2. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие./ Под ред.Р.С.Харитоновой. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. – С. 122-127.

Тема 13. Экономико-математические модели управления запасами

Вопросы для обсуждения

1. Виды затрат на управление запасами. Система управления запасами
2. Классификация моделей управления запасами.
3. Модели оптимизации размера партии, длительности поставки и издержек.
4. Однономенклатурные модели управления запасами, сфера их применения.
5. Основные оптимизационные расчеты в системе простых однономенклатурных моделях управления запасами.

Практические задания

Задача 1. Расходы на заказ каждой партии комплектующих составляют 80 руб. Годовая потребность в них – 36 шт. Оптимальный размер партии составляет 24 шт. Рассчитать затраты на хранение 1 шт. комплектующих, средние и минимальные затраты по заказу и хранению.

Задача 2. Годовая потребность в комплектующих составляет 1850 шт., годовые затраты на хранение единицы комплектующих составляют 3 руб., затраты на заказ и доставку – 800 руб. Рассчитать оптимальный размер заказа, средние и минимальные затраты по заказу и хранению.

Контрольные вопросы

1. Какие виды затрат учитываются в моделях управления запасами?
2. Виды систем управления запасами в зависимости от стратегии их пополнения.

3. Графическое представление модели работы идеального склада.
4. Вид формулы Уилсона, ее назначение.

Задание для самостоятельной работы

Задача. Цемент на базе расфасовывается по мешкам для доставки потребителям. Затраты на организацию поставок цемента составляют 1000 денежных единиц, Спрос на цемент – 250 мешков в месяц, цикл поставки – 4дня, стоимость хранения 1 мешка в течение месяца – 10 единиц. Рассчитать оптимальное значение параметров работы участка фасовки и сравнить с фактическими.

Рекомендуемая литература

1. Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П. Исследование операций в экономике: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2003. – С. 285-310.
2. Экономико-математические методы и модели. / Под ред. проф. А.В. Кузнецова. – Минск: БГЭУ, 2000. – С. 131-147.
3. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие./ Под ред.Р.С.Харитоновой. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. –С. 128-135.

Тема 14. Общие модели развития экономики

Вопросы для обсуждения

1. Межотраслевой баланс (МОБ) – методическая база моделирования макроэкономических процессов
2. Схема межотраслевого баланса производства и распределения продукции.
3. Типы задач и методика решения основных задач МОБ.
4. Модели МОБ (алгебраическая и матричная форма). Экономико-математическая модель баланса производства и распределения продукции.
5. Нормативная база МОБ.

Практические задания

Задача 1. На основе имеющейся информации (таблица 37) заполнить схему модели МОБ. Рассчитать коэффициенты A_{ij} и представить их в виде матрицы A .

Таблица 37

Исходные данные

| Отрасли | Промежуточное потребление (X_{ij}) | | | | Y_i | Валовая продукция X_i |
|---------|---|---|----|---|-------|-------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 10 | 2 | 10 | 2 | 10 | |
| 2 | 5 | 5 | 20 | 4 | 20 | |
| 3 | 4 | 8 | 15 | 6 | 30 | |
| 4 | 10 | 4 | 4 | 8 | 40 | |

Задача 2. На основе имеющейся информации (таблица 38) заполнить схему модели МОБ.

Таблица 38

Исходные данные

| Отрасли | Коэффициенты прямых материальных затрат | | | | Y_i | Валовая продукция X_i |
|---------|---|-----|-----|-----|-------|-------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | | 100 |
| 2 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | | 200 |
| 3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | 300 |
| 4 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,2 | | 120 |

Задача 3. На основе имеющейся информации (таблицы 39 и 40) заполнить схему модели МОБ. Рассчитать недостающие коэффициенты прямых материальных затрат.

Таблица 39

Исходные данные

| Отрасли | Производственное использование (X_{ij}) | | | | Y_i | Валовая продукция X_i |
|---------|--|----|----|---|-------|-------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | | 50 | 5 | | | 100 |
| 2 | | 20 | 10 | | 50 | |
| 3 | | 10 | 20 | | 100 | |
| 4 | | 20 | 50 | | | 200 |

Известные значения коэффициентов прямых материальных затрат

| Отрасли | Отрасли | | | |
|---------|---------|---|---|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 0,2 | | | 0,2 |
| 2 | 0,1 | | | 0,4 |
| 3 | 0,1 | | | 0,1 |
| 4 | 0,4 | | | 0,5 |

Контрольные вопросы

1. По каким признакам могут быть классифицированы балансовые модели?
2. Экономический смысл коэффициентов прямых материальных затрат, почему их называют технологическими коэффициентами?
3. Экономический смысл коэффициентов полных материальных затрат.
4. Способы расчета коэффициентов полных материальных затрат.
5. Проведите сравнительный анализ коэффициентов прямых материальных затрат и коэффициентов полных материальных затрат.
6. Какие типы задач могут решаться на основе моделей межотраслевого баланса производства и распределения продукции.

Задания для самостоятельной работы

Задача 1. На основе имеющейся информации (таблицы 41 и 42) заполнить схему модели МОБ. Рассчитать недостающие коэффициенты прямых материальных затрат.

Таблица 41

Исходные данные

| Отрасли | Производственное использование (X_{ij}) | | | | Y_i | Валовая продукция X_i |
|---------|---|---|----|----|-------|-------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | | | 10 | 20 | | 200 |
| 2 | | | 20 | 10 | | 100 |
| 3 | | | 40 | 50 | 100 | |
| 4 | | | 5 | 40 | 50 | |

Известные значения коэффициентов прямых материальных затрат

| Отрасли | Отрасли | | | |
|---------|---------|-----|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 0,2 | 0,1 | | |
| 2 | 0,1 | 0,2 | | |
| 3 | 0,5 | 0,1 | | |
| 4 | 0,4 | 0,4 | | |

Задача 2. На основе имеющейся информации (таблицы 43 и 44) заполнить схему модели МОБ. Рассчитать недостающие коэффициенты прямых материальных затрат.

Исходные данные

| Отрасли | Производственное использование (X_{ij}) | | | | Y_i | Валовая продукция X_i |
|---------|---|---|---|----|-------|-------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | 20 | | | 10 | 100 | |
| 2 | 40 | | | 20 | | 200 |
| 3 | 5 | | | 40 | | 100 |
| 4 | 10 | | | 5 | 50 | |

Известные значения коэффициентов прямых материальных затрат

| Отрасли | Отрасли | | | |
|---------|---------|-----|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | | 0,2 | 0,4 | |
| 2 | | 0,1 | 0,1 | |
| 3 | | 0,4 | 0,1 | |
| 4 | | 0,1 | 0,2 | |

Рекомендуемая литература

1. Экономико-математические методы и прикладные модели / Под ред. Федосеева В.В. – М.: ЮНИТИ, 2005. – С. 198-224.
2. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие./ Под ред.Р.С.Харитоновой. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. –С. 136-151.

3. Экономико-математическое моделирование: учебник /Под ред. проф. И.Н.Дрогобыцкого. – М: ЭКЗАМЕН, 2004. – С. 701-745.

Тема 15. Модели межотраслевого баланса в развитии

Вопросы для обсуждения

1. Модели межотраслевого баланса в системе национальных счетов
2. Схема межотраслевого баланса денежного оборота (МБДО).
3. Нормативная база и основные соотношения модели межотраслевого баланса денежного оборота.
4. Области применения коэффициентов прямых и полных затрат ресурсов.

Практические задания

Частично заполненная схема МБДО представлена в таблице 45. Приведены коэффициенты прямых денежных затрат, доходы отраслей материального производства, населения и объем совокупного денежного оборота (в условных денежных единицах).

По данным таблицы 45 выполнить следующие задания:

- заполнить схему МБДО,
- рассчитать объемы денежного оборота между всеми экономическими субъектами,
- рассчитать доходы ФКС,
- найти ответ на вопрос: как изменятся доходы субъектов при изменении выплат из ФКС в промышленность, непроемственную систему и населению на 10%, 20% и 30% соответственно?

Укрупненная схема межотраслевого баланса денежного оборота

| Платель- щики денег Полу- чатели денег | Отрасли ма- тери- ального производст- ва | Отрасли не- произ- водственной сферы | Насе- ление | Итого | Финан- сово- кредитная система (расходы) | Итого дохо- дов |
|---|--|---|----------------|-------|--|-----------------------|
| 1. Отрасли мате- риального про- изводства | 0,4 | 0,5 | 0,7 | | | 800 |
| 2. Отрасли не- производствен- ной сферы | 0,01 | 0,04 | 0,06 | | | |
| 3. Население | 0,1 | 0,5 | - | | | 232 |
| Итого расходов | | | | | | |
| Финансово- кредитная си- стема (доходы) | | | | | | |
| Всего расходов | | | | | | 1190 |

Контрольные вопросы

1. В чем различие в подходах к построению схемы МОБ в системе народного хозяйства (традиционный подход) и в системе международных счетов.
2. В чем схожесть методик построения межотраслевого баланса денежного оборота и межотраслевого баланса производства и распределения продукции.
3. Раскройте назначение и содержание квадрантов МБДО.

Задание для самостоятельной работы

По данным статистических сборников заполните схему МБДО за определенный период (год – по указанию преподавателя). Рассчитать значения коэффициентов прямых и полных денежных затрат. Ответить на вопрос: как изме-

няться денежные доходы населения, если увеличить выплаты из финансово-кредитной системы в бюджетную сферу на 10%?

Рекомендуемая литература

1. Гранберг А.Г. Моделирование социалистической экономики. – М: Экономика, 1988. – С. 191-202.
2. Экономико-метематические методы и модели. / Под ред. проф. А.В. Кузнецова. – Минск: БГЭУ, 2000. – С. 371-380.
3. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие./ Под ред.Р.С.Харитоновой. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. С. 152-167.

Тема 16. Система моделей оптимального развития и размещения крупных производств в отдельных регионах

Вопросы для обсуждения

1. Основные положения оптимизации размещения производств в регионах. Цели решения задач оптимального размещения производств.
2. Классификация задач оптимального размещения производств.
3. Однопродуктовые линейные и нелинейные модели задач развития и размещения производств.
4. Методы и технология решения однопродуктовых нелинейных моделей задач развития и размещения производств.

Практическое задание

Задача 1. Компания Auto Power имеет четыре сборочных завода в Европе, спрос в которых составляет: 1 – 1000 тыс.шт.; 2 – 500 тыс.шт.; 3 – 400 тыс.шт.; 4- 300 тыс.шт. Компания должна принять решение, сколько аккумуляторов будет отправлено с пяти новых складов (А, В, С, D, E) на каждый сборочный завод, а также обосновать мощность каждого склада с учетом удельно-приведенных затрат (таблица 46). Аккумуляторы перевозятся грузовым авто-

транспортом, оплата которого производится исходя из количества перевезенных единиц. Соответствующие расценки приведены в таблице 47. Цель предприятия – минимизировать суммарные затраты на транспортировку аккумуляторов из складов на сборочные заводы.

Таблица 46

Зависимость удельно-приведенных затрат от мощности склада

| Пункты строительства складов | Варианты мощностей склада, тыс.шт. | Удельные приведенные затраты на строительство и обслуживание, руб/шт |
|------------------------------|------------------------------------|--|
| | I вариант | I вариант |
| А | 1070 | 52,99 |
| | 2750 | 45,89 |
| Б | 3850 | 45,02 |
| | 550 | 48,59 |
| В | 2230 | 46,98 |
| | 7150 | 48,84 |
| | 3850 | 45,62 |
| Г | 4950 | 44,44 |
| | 6050 | 43,68 |
| | 1650 | 60,11 |
| Д | 2750 | 46,68 |
| | 3850 | 46,41 |

Таблица 47

Расценки на перевозку аккумулятора от склада на сборочный завод

| Пункты строительства складов | Затраты на перевозку 1 аккумулятора (руб/шт) | | | |
|------------------------------|--|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | 4,2 | 2,26 | 4,52 | 2,58 |
| Б | 4,2 | 3,88 | 4,85 | 1,62 |
| В | 5,49 | 3,23 | 1,62 | 4,85 |
| Г | 6,14 | 4,85 | 6,46 | 5,49 |
| Д | 4,52 | 2,58 | 1,94 | 3,88 |

Контрольные вопросы

1. Назначение задач развития и размещения производств.
2. Классификация задач развития и размещения производств (РРП).
3. Различия в модели простой транспортной задачи от простой одноэтапной однономенклатурной модели задачи РРП.
4. Что означает целочисленность решения задачи РРП?

Задания для самостоятельной работы

Задача 1. Предприятие занимается поставками строительных материалов в четыре пункта потребления:

1 - 1000 (I вариант); 900 (II вариант);

2 - 500 (I вариант); 600 (II вариант);

3 - 400 (I вариант); 500 (II вариант);

4 - 300 (I вариант); 400 (II вариант).

Руководство компании рассматривает возможность строительства производственных баз в пяти пунктах потребления: А, Б, С, Д и Е. На основе имеющихся данных по удельно-приведенным (таблица 48) и транспортным затратам (таблица 49) требуется найти оптимальную схему поставок и производственную мощность с учетом максимального удовлетворения спроса.

Таблица 48

Удельно-приведенные затраты строительства

| Пункты строительства | Варианты мощностей, т | | Удельные приведенные затраты, руб/т | |
|----------------------|-----------------------|------------|-------------------------------------|------------|
| | I вариант | II вариант | I вариант | II вариант |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| А | 150 | 300 | 18,42 | 19,41 |
| D | 400 | 500 | 15,76 | 16,81 |
| | 600 | 700 | 15,53 | 16,49 |
| С | 600 | 100 | 16,98 | 17,8 |
| | 800 | 900 | 16,60 | 17,21 |
| | 1000 | 1300 | 15,88 | 17,89 |
| D | 600 | 700 | 15,73 | 16,71 |
| | 800 | 900 | 15,26 | 16,28 |
| | 1000 | 1100 | 14,98 | 16,00 |
| Е | 200 | 300 | 21,01 | 22,02 |
| | 400 | 500 | 17,29 | 17,10 |
| | 600 | 700 | 16,01 | 17,00 |

Затраты на перевозку строительных материалов из пунктов строительства
потребителям

| Пункты строи- тельства | Затраты на перевозку 1 т продукта (руб/т) (одинаковы для обоих вариантов) | | | |
|---------------------------|---|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | 1,3 | 0,7 | 1,4 | 0,8 |
| Б | 1,3 | 1,2 | 1,5 | 0,5 |
| В | 1,7 | 1,0 | 0,5 | 1,5 |
| Г | 1,9 | 1,5 | 2,0 | 1,7 |
| Д | 1,4 | 0,8 | 0,6 | 1,2 |

Рекомендуемая литература

1. Дорохина Е.Ю., Халиков М. А. Моделирование микроэкономики. —М.: ЭКЗАМЕН, 2003. – С. 142-176.
2. Экономико-метематические методы и модели. / Под ред. проф. А.В. Кузнецова. — Минск: БГЭУ, 2000. – С. 305-331.
3. Экономико-математические модели в антикризисном управлении: уч.пособие./ Под ред.Р.С.Харитоновой. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2008. – С. 168-192.

Тема 17. Математические модели анализа потребительского поведения и спроса

Вопросы для обсуждения

1. Основные экономические модели потребительского выбора.
2. Рыночный спрос и его эластичность.
3. Использование функций спроса и эластичности для анализа стоимости жизни и экономической политики правительства.
4. Построение кривых безразличия и их использование для анализа результатов коммерческой деятельности.

Практические задания

Задача 1. Пусть предпочтения потребителя описываются функцией полезности Кобба-Дугласа: $U=X*Y$. Известно, что цена единицы товара X равна 12 руб., а цена единицы товара Y равна 16 руб. Потребитель имеет возможность потратить на приобретение товаров 210 руб. Определите, какое количество каждого товара купит рациональный потребитель? Какой уровень полезности будет достигнут при этом? Какова будет предельная полезность рубля для данного потребителя?

Задача 2. Предпочтения потребителя описываются функцией $U = \ln(x_1+7)+x_2$. Потребитель расходует 19 руб. только на товары x_1 и x_2 . Цена товара x_1 составляет 2 руб., а товара x_2 – 6 руб. Необходимо определить оптимальный потребительский набор. Как он изменится, если цена второго товара снизится до 4 руб.?

Контрольные вопросы

1. От каких факторов зависит потребительский выбор? Как влияет государство на выбор потребителя?
2. Чем определяется наклон кривых безразличия?
3. Что представляет собой бюджетное ограничение и бюджетное множество?
4. Что представляет собой потребительский оптимум? Как он может быть достигнут?
5. В чем особенности равновесных состояний потребителя для различных видов потребностей?
6. Для каких видов предпочтений абсолютная величина разных вариаций дохода равна между собой и равна величине потребительского излишка?

Задания для самостоятельной работы

Задача 1. Домашнее хозяйство потребляет два блага, X и Y в количествах x и y ; его предпочтения описываются функцией полезности $U = \sqrt{x} + \sqrt{y}$. Доход домашнего хозяйства составляет 500 руб. Необходимо найти объемы спроса на каждое из благ при ценах $P_x = 19$, $P_y = 24$, определить зависимости объемов спроса на каждое из благ от цен и дохода, определить характер взаимозависимости благ в потреблении.

Задача 2. Функция полезности потребителя имеет следующий вид:

$$U = ax + by + xy, \quad a > 0, b > 0 \quad (3)$$

- пусть $a=12$, $b=21$. Определить объемы потребления благ, если $P_x = 15$, $P_y = 11$ при доходе 230 руб. и 120 руб.;
- при каких соотношениях дохода и цен оптимум потребителя будет внутренним?

Рекомендуемая литература

1. Багриновский К.А. и др. Экономика математические методы и модели (Микроэкономика).- М.: РУДН, 2006. – С. 29-34.
2. Гальперин В.М., Игнатьев С.М., Моргунов В.И. Микроэкономика. Т.3.: сборник задач. /Под общ.ред. В.М.Гальперина. – Спб.: ООО «Экономикус», 2007. – С. 29-35.
3. Грицюк С.Н. Математические методы и модели в экономике: учебник.- Рн/Д: Феникс, 2007. – С. 52-59.
4. Зороастрова И.В. Микроэкономический анализ: задачи и ситуации /И.В.Зороастрова, Н.М. Розанова. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – С. 8-32.
5. Красс М.С. Математика в экономике. Математические методы и модели: учебник.-М.: ФиС, 2007. – С. 19-30.
6. Кундышева Е.С. Математическое моделирование в экономике: уч.пос.-М.: Дашков и К, 2007. – С. 41-58.

7. Тарасевич Л.С., Гребенников П.И., Леусский А.И. Микроэкономика: учебник. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт-Издат, 2007. - С. 55-88.

Тема 18. Модели микроэкономического анализа рынка.

Вопросы для обсуждения

1. Модели общего экономического равновесия. Виды и свойства моделей рыночного равновесия.
2. Модели функционирования рынка. Моделирование процесса достижения рыночного равновесия.
3. Применение равновесных моделей спроса и предложения.

Практические задания

Задача 1. В хозяйстве спрос и предложение по двум продуктам А и В $(Q_A^D, Q_B^D, Q_A^S, Q_B^S)$ представлены функциями от цен на эти продукты $(P_A$ и $P_B)$:

$$Q_A^D = 32 - 3P_A + 2P_B \quad (4)$$

$$Q_B^D = 43 - 2P_B + P_A \quad (5)$$

$$Q_A^S = -10 + 2P_A - P_B \quad (6)$$

$$Q_B^S = 32 - 3P_A + 2P_B \quad (7)$$

Требуется определить, возможно ли в этом хозяйстве общее экономическое равновесие и является ли оно устойчивым и почему.

Задача 2. В замкнутой экономике действуют два потребителя. Функция полезности первого потребителя равна $U_1 = 2\ln X_1 + \ln Y_1$, $U_1 = 2\ln X_1 + \ln Y_1$ второго $U_2 = \ln X_2 + 2\ln Y_2$. $U_2 = \ln X_2 + 2\ln Y_2$ Первоначальное распределение благ происходит следующим образом:

$$W_{X1}=30; W_{Y1}=k; W_{X2}=60; W_{Y2}=210-k,$$

$$W_{x1} = 30; W_{y1} = k; W_{x2} = 60; W_{y2} = 210 - k, \text{ где } k - \text{ положительный пара-}$$

метр. Требуется найти равновесные цены товаров X и Y, а также доход каждого потребителя в равновесии.

Контрольные вопросы

1. Каким образом достигается равновесие в экономике с производством? Какие условия для этого необходимы?
2. Как достигается равновесие потребителей в экономике обмена?
3. Раскрыть экономический смысл «теоремы благосостояния».
4. Какие последствия возможны в условиях неравновесия в экономиках обмена, производства и внешней торговли?
5. Какую роль играют рыночные цены в достижении общего равновесия?

Задание для самостоятельной работы

Задача 3. Спрос на жевательную резинку выражен формулой:

$$Q^D = 800 - 3P \quad (8)$$

Суммарные затраты всех производящих ее в условиях совершенной конкуренции фирм представлены функцией $TC_n = 20Q + 0,5Q^2$, а зависимость затрат на уборку улиц от количества купленной жевательной резинки выражаются формулой^

$$TC_U = 0.25Q^2 \quad (9)$$

Необходимо определить, насколько выпуск данного продукта превышает общественный оптимум, когда расходы на уборку улиц финансирует муниципалитет.

Рекомендуемая литература

1. Багриновский К.А. и др. Экономика математические методы и модели (Микроэкономика).-М.: РУДН, 2006. – С. 40-58.
2. Гальперин В.М., Игнатьев С.М., Моргунов В.И. Микроэкономика. Т.3. Сборник задач. /Под общ.ред. В.М.Гальперина. – Спб.: ООО «Экономикус», 2007. – С.5-14.
3. Грицюк С.Н. Математические методы и модели в экономике: учебник.- Рн/Д: Феникс, 2007. – С.34-49.
4. Зорострова И.В. Микроэкономический анализ: задачи и ситуации /И.В.Зорострова, Н.М. Розанова. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – С.158-181.
5. Красс М.С. Математика в экономике. Математические методы и модели: учебник.-М.: ФиС, 2007. – С.69-78.
6. Кундышева Е.С. Математическое моделирование в экономике: уч.пос.-М.: Дашков и К, 2007. – С.82-96.
7. Тарасевич Л.С., Гребенников П.И., Леусский А.И. Микроэкономика: учебник. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт-Издат, 2007. - С.192-220.

Задачи на оптимизацию загрузки взаимозаменяемого оборудования

Вариант 1

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 0,5 | - | 1 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 1,1 |
| 3 | 60 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 1,2 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1,7 |
| 5 | 110 | - | - | 3 | 2 | 1 | 2,5 |
| 6 | 40 | 4 | - | 6 | 8 | 6 | - |
| 7 | 50 | 2 | 3 | - | - | 6 | 3 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | 160 |

Вариант 2

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 90 | 1 | 3 | 1 | 0,5 | 1,5 | 2 |
| 2 | 80 | 1 | 3 | 2 | 1,5 | 2 | 1,1 |
| 3 | 60 | 0,2 | 2 | 2,1 | 3 | 0,4 | 1,2 |
| 4 | 110 | 3 | 5 | 2 | 4,9 | 1 | 1,7 |
| 5 | 85 | - | 1,25 | 3 | 2 | 2,3 | 2,5 |
| 6 | 53 | 4 | - | 6 | 8 | 6 | 5 |
| 7 | 31 | 2 | 3 | - | 4 | 6 | 3 |
| Фонд времени час. | | 160 | 150 | 110 | 65 | 140 | 160 |

Вариант 3

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 0,5 | 1 | 1 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 1,1 |
| 3 | 65 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 1,2 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1,7 |
| 5 | 120 | - | 2,2 | 3 | 2 | 1 | 2,5 |
| 6 | 30 | 4 | 5,3 | 6 | 8 | 6 | - |
| 7 | 70 | 2,8 | 3 | - | 6 | 5 | 3 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | 160 |

Вариант 4

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 120 | 2 | 3 | 1 | 0,5 | - | 1 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 1,1 |
| 3 | 40 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 1,2 |
| 4 | 70 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1,7 |
| 5 | 100 | 0,54 | 3,7 | 3 | 2 | 1 | 2,5 |
| 6 | 40 | 4 | - | 6 | 8 | 6 | - |
| 7 | 60 | 2 | 3 | - | 5,5 | 6 | 3 |
| Фонд времени час. | | 170 | 130 | 200 | 60 | 140 | 180 |

Вариант 5

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 110 | - | - | 2 | 0,5 | 3 | 12 |
| 2 | 40 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 17 |
| 3 | 50 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 19 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 15 |
| 5 | 100 | 3,5 | - | 3 | 2 | 1 | 23 |
| 6 | 90 | 4 | 3 | 6 | 8 | 6 | 14 |
| 7 | 65 | 2 | 1 | - | 1,5 | 6 | 11 |
| Фонд времени час. | | 200 | 200 | 160 | 60 | 150 | |

Вариант 6

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|------|-----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 150 | 1 | 1 | 3 | 0,5 | - | 12 |
| 2 | 110 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 17 |
| 3 | 120 | 0,1 | 2 | 1,75 | 3 | 0,4 | 19 |
| 4 | 95 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 15 |
| 5 | 100 | - | 1,5 | 3 | 2 | 1 | 23 |
| 6 | 90 | 4 | - | 6 | 8 | 6 | 14 |
| 7 | 65 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 11 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | |

Вариант 7

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 90 | 2 | 3 | 1 | 0,5 | - | 12 |
| 2 | 60 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 17 |
| 3 | 80 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 19 |
| 4 | 90 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 15 |
| 5 | 60 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 23 |
| 6 | 80 | 4 | 5 | 6 | 8 | 6 | 14 |
| 7 | 50 | 2 | 3 | 1 | 1 | 6 | 11 |
| Фонд времени час. | | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | |

Вариант 8

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 100 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 12 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 17 |
| 3 | 80 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 19 |
| 4 | 70 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 15 |
| 5 | 60 | 2 | - | 3 | - | 1 | 23 |
| 6 | 50 | 5 | 3 | 6 | 5 | 6 | 14 |
| 7 | 110 | 2 | 3 | - | 3 | 5 | 11 |
| Фонд времени час. | | 170 | 150 | 160 | 130 | 140 | |

Вариант 9

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 130 | 0,5 | 1 | 0,7 | 2 | 0,9 | 1,4 |
| 2 | 150 | 3,6 | 4 | 2 | 2,5 | 2 | 1 |
| 3 | 90 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 1,2 |
| 4 | 50 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1,7 |
| 5 | 110 | - | 1 | 3 | 2 | 1 | 2,5 |
| 6 | 40 | 4 | 7 | 6 | 8 | 6 | 4,3 |
| 7 | 50 | 2 | 3 | - | 1 | 6 | 3 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | 160 |

Вариант 10

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 0,5 | - | 1 |
| 2 | 100 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 1,1 |
| 3 | 100 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 1,2 |
| 4 | 110 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1,7 |
| 5 | 110 | 1 | - | 3 | 2 | 1 | 2,5 |
| 6 | 25 | 4 | 3 | 6 | 8 | 5 | - |
| 7 | 120 | - | 2 | - | 5 | 6 | 3 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | 160 |

Вариант 11

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 3 |
| 3 | 60 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 3 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 5 |
| 5 | 110 | 4 | 1 | 3 | - | 1 | 2,5 |
| 6 | 40 | 4 | 2 | 6 | 8 | 6 | - |
| 7 | 50 | 2 | 3 | 5 | - | 6 | 3 |
| Фонд времени час. | | 170 | 190 | 160 | 100 | 140 | 200 |

Вариант 12

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 0,5 | - | 1 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 1,1 |
| 3 | 60 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 1,2 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1,7 |
| 5 | 110 | - | - | 3 | 2 | 1 | 2,5 |
| 6 | 40 | 4 | - | 6 | 8 | 6 | - |
| 7 | 50 | 2 | 3 | - | - | 6 | 3 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | 160 |

Вариант 13

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 17 |
| 3 | 60 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 19 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 15 |
| 5 | 110 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 23 |
| 6 | 40 | 4 | 5 | 6 | 8 | 5 | 14 |
| 7 | 50 | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 11 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | |

Вариант 14

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 100 | 0,5 | 0,7 | 1 | 2,1 | 3 | 12 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | - | 17 |
| 3 | 60 | 0,2 | 2 | 1 | - | 0,4 | 19 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | - | 4 | 1 | 15 |
| 5 | 110 | 4 | - | 3 | 2 | 1 | 23 |
| 6 | 40 | 1 | 3 | 6 | 8 | 6 | 14 |
| 7 | 50 | 2 | 6 | 3,5 | 5,8 | 6,6 | 11 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | |

Вариант 15

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 50 | 2 | 3 | 1 | 0,5 | - | 12 |
| 2 | 100 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 17 |
| 3 | 70 | 0,2 | 2 | - | 3 | 0,4 | 19 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 15 |
| 5 | 90 | - | - | 3 | - | 1 | 23 |
| 6 | 30 | 4 | - | 6 | 8 | 6 | 14 |
| 7 | 60 | 2 | 3 | - | - | 6 | 11 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | |

Вариант 16

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 65 | - | 3 | 1 | 0,5 | - | 12 |
| 2 | 70 | 1 | - | 2 | 1,5 | 2 | 17 |
| 3 | 120 | 0,2 | 2 | - | 3 | 0,4 | 19 |
| 4 | 35 | 3 | 5 | 2 | - | 1 | 15 |
| 5 | 85 | - | 4 | 3 | 2 | - | 23 |
| 6 | 40 | 4 | - | 6 | 8 | 6 | 14 |
| 7 | 50 | 2 | 3 | 5 | 5 | 6 | 11 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | |

Вариант 17

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 0,5 | - | 1 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 1,1 |
| 3 | 60 | - | 2 | - | 3 | - | 1,2 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1,7 |
| 5 | 110 | - | - | 3 | 2 | 1 | - |
| 6 | 40 | 4 | - | 6 | 6 | 8 | 4 |
| 7 | 50 | 2 | 3 | - | - | 6 | 3 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | 160 |

Вариант 18

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 170 | 2 | 4 | 1 | 0,5 | - | 1 |
| 2 | 160 | 1 | 3 | 2 | 1,5 | 2 | 1,1 |
| 3 | 160 | 0,2 | - | 1 | - | 0,4 | 1,2 |
| 4 | 60 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1,7 |
| 5 | 140 | - | - | 3 | 2 | 1 | 2,5 |
| 6 | 160 | 4 | 5 | 5 | 3 | 6 | - |
| 7 | 50 | 2 | 3 | - | - | 6 | 3 |
| Фонд времени час. | | 110 | 150 | 160 | 105 | 140 | 180 |

Вариант 19

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 0,5 | - | 1 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 1,1 |
| 3 | 60 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 1,2 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | - | 4 | 1 | 1,7 |
| 5 | 110 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2,5 |
| 6 | 40 | 4 | - | 7 | 5 | - | 6 |
| 7 | 70 | 2 | 3 | - | - | 6 | 3 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | 160 |

Вариант 20

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 0,5 | - | 1 |
| 2 | 90 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 1,1 |
| 3 | 75 | 3 | 2 | - | 3 | 0,4 | 1,2 |
| 4 | 90 | 3 | 5 | 2 | - | 1 | 1,7 |
| 5 | 110 | 2 | 2,5 | 3 | 2 | 1 | 2,5 |
| 6 | 40 | 4 | - | 6 | 8 | 6 | - |
| 7 | 50 | 2 | 3 | - | - | 6 | 3 |
| Фонд времени час. | | 160 | 170 | 180 | 140 | 150 | 190 |

Вариант 21

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 95 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 12 |
| 2 | 60 | 1 | 4 | 2 | 1,5 | 2 | 17 |
| 3 | 55 | 0,2 | 2 | 1 | - | 0,4 | 19 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | - | 4 | 1 | 15 |
| 5 | 100 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 23 |
| 6 | 40 | 4 | - | 6 | 8 | 6 | 14 |
| 7 | 50 | 2 | 3 | - | - | 6 | 11 |
| Фонд времени час. | | 150 | 160 | 160 | 110 | 140 | |

Вариант 22

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 2 | - | 12 |
| 2 | 90 | 1 | - | 2 | 1,5 | 2 | 17 |
| 3 | 60 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 19 |
| 4 | 80 | 3 | 5 | 2 | 4 | - | 15 |
| 5 | 70 | - | - | 3 | 2 | 1 | 23 |
| 6 | 50 | 6 | 4 | 5 | 4 | 6 | 14 |
| 7 | 30 | 2 | 3 | - | - | 6 | 11 |
| Фонд времени час. | | 120 | 160 | 140 | 100 | 160 | |

Вариант 23

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 1 | - | 12 |
| 2 | 90 | 1 | - | 2 | 3 | 2 | 17 |
| 3 | 60 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 19 |
| 4 | 80 | 3 | - | 2 | 4 | - | 15 |
| 5 | 110 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 23 |
| 6 | 40 | 4 | - | 6 | 8 | 5 | 14 |
| 7 | 50 | 2 | 3 | 5 | - | 6 | 11 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | |

Вариант 24

| Изделие | Кол-во | Норма времени час/шт по станкам | | | | | Прибыль |
|-------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|----|-----|---------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | 100 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0,5 | 12 |
| 2 | 110 | 1 | - | 2 | 3 | 2 | 17 |
| 3 | 120 | 0,2 | 2 | 1 | 3 | 0,4 | 19 |
| 4 | 80 | 3 | - | 2 | 4 | - | 15 |
| 5 | 110 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 23 |
| 6 | 90 | 4 | - | 6 | 3 | 5 | 14 |
| 7 | 130 | 2 | 3 | 5 | - | 6 | 11 |
| Фонд времени час. | | 170 | 160 | 160 | 60 | 140 | |

Транспортные задачи

Вариант 1

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|-----------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 2 | 4 | 5 | 7 | 9 | 300 |
| А2 | 1 | 6 | 3 | 5 | 4 | 400 |
| А3 | 6 | 3 | 2 | 1 | 10 | 900 |
| Потребность | 250 | 300 | 350 | 500 | 200 | |

Вариант 2

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|-----------------------|-------------------|----|----|----|----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 7 | 4 | 15 | 9 | 14 | 120 |
| А2 | 11 | 2 | 7 | 3 | 10 | 150 |
| А3 | 4 | 5 | 12 | 8 | 17 | 100 |
| Потребность | 65 | 90 | 60 | 70 | 85 | |

Вариант 3

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|-----------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 2 | 4 | 5 | 7 | 9 | 300 |
| А2 | 11 | 2 | 7 | 3 | 10 | 400 |
| А3 | 4 | 5 | 12 | 8 | 17 | 900 |
| Потребность | 250 | 300 | 350 | 500 | 200 | |

Вариант 4

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|-----------------------|-------------------|----|-----|-----|----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 2 | 10 | 15 | 14 | 4 | 150 |
| А2 | 3 | 7 | 12 | 5 | 8 | 170 |
| А3 | 21 | 18 | 6 | 13 | 16 | 260 |
| Потребность | 100 | 90 | 160 | 150 | 80 | |

Вариант 5

| Пункты назначения | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|-------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 14 | 8 | 17 | 5 | 3 | 120 |
| А2 | 21 | 10 | 7 | 11 | 6 | 180 |
| А3 | 3 | 5 | 8 | 4 | 9 | 230 |
| Потребность | 70 | 120 | 105 | 125 | 110 | |

Вариант 6

| Пункты назначения | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|-------------------|-------------------|-----|-----|-----|----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 12 | 9 | 7 | 11 | 6 | 175 |
| А2 | 4 | 3 | 12 | 2 | 8 | 165 |
| А3 | 5 | 17 | 9 | 4 | 11 | 180 |
| Потребность | 90 | 120 | 110 | 130 | 70 | |

Вариант 7

| Пункты назначения | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|-------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 3 | 8 | 7 | 11 | 15 | 260 |
| А2 | 14 | 3 | 1 | 8 | 6 | 400 |
| А3 | 9 | 5 | 16 | 7 | 12 | 240 |
| Потребность | 180 | 200 | 190 | 230 | 100 | |

Вариант 8

| Пункты назначения | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|-------------------|-------------------|-----|-----|-----|----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 2 | 4 | 11 | 5 | 3 | 250 |
| А2 | 8 | 17 | 13 | 7 | 6 | 300 |
| А3 | 14 | 10 | 5 | 8 | 9 | 270 |
| Потребность | 120 | 200 | 190 | 230 | 80 | |

Вариант 9

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 21 | 18 | 14 | 1 | 6 | 370 |
| А2 | 7 | 11 | 10 | 5 | 12 | 450 |
| А3 | 4 | 8 | 12 | 8 | 13 | 430 |
| Потребность | 300 | 230 | 330 | 290 | 100 | |

Вариант 10

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 3 | 10 | 15 | 17 | 9 | 560 |
| А2 | 2 | 16 | 3 | 15 | 4 | 570 |
| А3 | 8 | 5 | 12 | 14 | 7 | 620 |
| Потребность | 250 | 300 | 350 | 500 | 350 | |

Вариант 11

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 11 | 4 | 15 | 7 | 2 | 350 |
| А2 | 20 | 9 | 7 | 14 | 5 | 350 |
| А3 | 18 | 10 | 3 | 8 | 6 | 300 |
| Потребность | 180 | 220 | 230 | 270 | 100 | |

Вариант 12

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 2 | 4 | 5 | 11 | 3 | 400 |
| А2 | 12 | 8 | 6 | 14 | 11 | 370 |
| А3 | 10 | 15 | 7 | 9 | 18 | 380 |
| Потребность | 250 | 200 | 290 | 260 | 150 | |

Вариант 13

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 20 | 3 | 9 | 15 | 35 | 300 |
| А2 | 14 | 10 | 12 | 20 | 46 | 150 |
| А3 | 25 | 11 | 16 | 19 | 48 | 250 |
| Потребность | 150 | 100 | 150 | 100 | 200 | |

Вариант 14

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|----|----|----|----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 7 | 3 | 9 | 15 | 35 | 180 |
| А2 | 14 | 10 | 12 | 20 | 46 | 100 |
| А3 | 15 | 11 | 14 | 17 | 39 | 120 |
| Потребность | 100 | 60 | 90 | 70 | 80 | |

Вариант 15

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 12 | 42 | 15 | 17 | 9 | 250 |
| А2 | 16 | 60 | 13 | 15 | 4 | 125 |
| А3 | 16 | 34 | 22 | 14 | 10 | 225 |
| Потребность | 120 | 110 | 80 | 190 | 100 | |

Вариант 16

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 7 | 20 | 3 | 15 | 35 | 200 |
| А2 | 3 | 16 | 10 | 20 | 41 | 100 |
| А3 | 15 | 25 | 11 | 19 | 40 | 200 |
| Потребность | 80 | 100 | 70 | 130 | 120 | |

Вариант 17

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 7 | 20 | 3 | 9 | 35 | 220 |
| А2 | 3 | 14 | 10 | 12 | 42 | 100 |
| А3 | 15 | 31 | 21 | 16 | 47 | 180 |
| Потребность | 70 | 110 | 80 | 100 | 140 | |

Вариант 18

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 7 | 20 | 309 | 15 | 210 | 210 |
| А2 | 3 | 14 | 10 | 12 | 20 | 140 |
| А3 | 15 | 25 | 11 | 16 | 19 | 150 |
| Потребность | 80 | 120 | 90 | 110 | 100 | |

Вариант 19

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|----|-----|----|----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 11 | 7 | 3 | 9 | 15 | 170 |
| А2 | 12 | 3 | 10 | 12 | 20 | 120 |
| А3 | 19 | 15 | 11 | 16 | 19 | 110 |
| Потребность | 90 | 60 | 100 | 80 | 70 | |

Вариант 20

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|-----|----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 11 | 7 | 20 | 9 | 15 | 250 |
| А2 | 12 | 3 | 14 | 12 | 20 | 200 |
| А3 | 13 | 15 | 25 | 16 | 19 | 150 |
| Потребность | 75 | 125 | 150 | 50 | 200 | |

Вариант 21

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|-----|----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 11 | 7 | 20 | 3 | 15 | 225 |
| А2 | 12 | 3 | 14 | 10 | 20 | 250 |
| А3 | 18 | 15 | 25 | 11 | 5 | 125 |
| Потребность | 150 | 110 | 135 | 85 | 120 | |

Вариант 22

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 21 | 4 | 12 | 7 | 9 | 150 |
| А2 | 11 | 16 | 3 | 5 | 13 | 200 |
| А3 | 15 | 3 | 2 | 10 | 10 | 150 |
| Потребность | 80 | 110 | 60 | 140 | 110 | |

Вариант 23

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|------|-----|------|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 2 | 4 | 5 | 7 | 9 | 1000 |
| А2 | 1 | 6 | 3 | 5 | 4 | 4000 |
| А3 | 6 | 3 | 2 | 1 | 10 | 2000 |
| Потребность | 450 | 650 | 3200 | 500 | 2200 | |

Вариант 24

| Пункты отправления | Пункты назначения | | | | | Наличие |
|--------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 | |
| А1 | 21 | 9 | 8 | 3 | 2 | 300 |
| А2 | 11 | 6 | 32 | 5 | 12 | 400 |
| А3 | 6 | 3 | 21 | 11 | 10 | 900 |
| Потребность | 250 | 300 | 350 | 500 | 200 | |

Варианты задач на составление смесей

| № варианта | Виды смеси и содержание в них минеральных веществ | | | | | | | | | | | |
|------------|---|--------|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|
| | I | | | II | | | III | | | IV | | |
| | Азот | Фосфор | Калий | Азот | Фосфор | Калий | Азот | Фосфор | Калий | Азот | Фосфор | Калий |
| 1 | 25,0 | 10,0 | 5,0 | 10,0 | 5,0 | 10,0 | 5,0 | 10,0 | 5,0 | 15,0 | 5,0 | 10,0 |
| 2 | 3,0 | 5,0 | 4,1 | 6,7 | 9,3 | 10,2 | 12,4 | 8,0 | 7,0 | 6,2 | 2,8 | 1,9 |
| 3 | 6,0 | 10,0 | 8,2 | 13,4 | 18,6 | 20,4 | 24,8 | 16,0 | 14,0 | 12,4 | 5,6 | 3,8 |
| 4 | 3,6 | 6,0 | 4,9 | 8,0 | 11,2 | 12,2 | 14,9 | 9,6 | 8,4 | 7,4 | 3,4 | 2,3 |
| 5 | 3,5 | 5,8 | 4,7 | 7,7 | 10,7 | 11,7 | 14,3 | 9,2 | 8,1 | 7,1 | 3,2 | 2,2 |
| 6 | 2,2 | 3,7 | 3,0 | 5,0 | 6,9 | 7,5 | 9,2 | 5,9 | 5,2 | 4,6 | 2,1 | 1,4 |
| 7 | 1,9 | 3,1 | 2,5 | 4,2 | 5,8 | 6,3 | 7,7 | 5,0 | 4,3 | 3,8 | 1,7 | 1,2 |
| 8 | 6,5 | 10,9 | 8,9 | 14,6 | 10,1 | 11,1 | 13,5 | 8,7 | 15,3 | 13,5 | 6,1 | 4,1 |
| 9 | 8,2 | 13,6 | 11,2 | 18,2 | 12,2 | 13,3 | 16,2 | 10,5 | 19,0 | 16,9 | 7,6 | 5,2 |
| 10 | 4,9 | 8,2 | 6,7 | 10,9 | 11,7 | 12,8 | 15,5 | 10,0 | 11,4 | 10,1 | 4,6 | 3,1 |
| 11 | 4,7 | 7,8 | 6,4 | 10,5 | 7,5 | 8,2 | 10,0 | 6,5 | 10,9 | 9,7 | 4,4 | 3,0 |
| 12 | 3,0 | 5,0 | 4,1 | 6,7 | 6,3 | 6,9 | 8,4 | 5,4 | 7,0 | 6,2 | 2,8 | 1,9 |
| 13 | 2,5 | 4,2 | 3,5 | 5,6 | 11,0 | 12,1 | 14,7 | 9,5 | 5,9 | 5,2 | 2,4 | 1,6 |
| 14 | 8,9 | 14,8 | 12,2 | 19,9 | 13,3 | 14,5 | 17,7 | 11,4 | 20,8 | 18,4 | 8,3 | 5,6 |
| 15 | 11,1 | 18,5 | 15,2 | 24,8 | 12,7 | 13,9 | 16,9 | 10,9 | 25,9 | 22,9 | 10,4 | 7,0 |
| 16 | 6,7 | 11,1 | 9,1 | 14,9 | 8,2 | 9,0 | 10,9 | 7,0 | 15,5 | 13,8 | 6,2 | 4,2 |
| 17 | 6,4 | 10,6 | 8,7 | 14,3 | 6,9 | 7,5 | 9,1 | 5,9 | 14,9 | 13,2 | 6,0 | 4,0 |
| 18 | 4,1 | 6,8 | 5,6 | 9,2 | 12,0 | 13,2 | 16,1 | 10,4 | 9,6 | 8,5 | 3,8 | 2,6 |
| 19 | 3,4 | 5,7 | 4,7 | 7,7 | 14,5 | 15,9 | 19,3 | 12,4 | 8,0 | 7,1 | 3,2 | 2,2 |
| 20 | 12,1 | 20,2 | 16,5 | 27,0 | 13,9 | 15,2 | 18,5 | 11,9 | 28,2 | 25,0 | 11,3 | 7,7 |
| 21 | 15,1 | 25,2 | 20,6 | 33,7 | 8,9 | 9,8 | 11,9 | 7,7 | 35,2 | 31,2 | 14,1 | 9,6 |
| 22 | 9,1 | 15,1 | 12,4 | 20,2 | 7,5 | 8,2 | 10,0 | 6,4 | 21,1 | 18,7 | 8,5 | 5,7 |
| 23 | 8,7 | 14,5 | 11,9 | 19,4 | 13,1 | 14,4 | 17,5 | 11,3 | 20,2 | 17,9 | 8,1 | 5,5 |
| 24 | 5,6 | 9,3 | 7,6 | 12,5 | 15,8 | 17,3 | 21,0 | 13,6 | 13,0 | 11,5 | 5,2 | 3,5 |
| Цена, \$ | 10 | | | 8 | | | 7 | | | 9 | | |

Варианты задач на оптимизацию раскроя

| № варианта | Варианты раскроя | | | | | | | | | | | | Потребность в заготовках (не менее указанного кол-ва) | | | Отходы | | | |
|------------|------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|--|-------|------|--------|----|-----|----|
| | I | | | II | | | III | | | IV | | | A | B | C | I | II | III | IV |
| | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 18 | 30 | 40 | 12 | 7 | 18 | 10 |
| 2 | 1 | 0 | 4 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 4 | 180 | 210 | 800 | 9 | 6 | 4 | 7 |
| 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 5 | - | - | - | 180 | 210 | 244 | 10 | 14 | 12 | - |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 | 1 | 2 | 8 | 1 | 200 | 160 | 170 | 5 | 7 | 3 | 8 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | - | - | - | 200 | 80 | 140 | 40 | 60 | 80 | - |
| 6 | 18 | 6 | 5 | 15 | 4 | 3 | 12 | 8 | 3 | - | - | - | 360 | 192 | 180 | 9 | 10 | 16 | - |
| 7 | 3 | 20 | 10 | 6 | 15 | 15 | 4 | 20 | 20 | - | - | - | 2000 | 15000 | 7400 | 6 | 10 | 9 | - |
| 8 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 300 | 70 | 340 | 8 | 3 | 2 | 1 |
| 9 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 2 | 0 | - | - | - | 430 | 460 | 420 | 3 | 2 | 5 | - |
| 10 | 2 | 1 | 3 | 1 | 5 | 0 | 0,5 | 3 | 6 | 4 | 0 | 1 | 2400 | 1200 | 3000 | 7,5 | 3 | 6 | 12 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 15 | 28 | 40 | 12 | 10 | 18 | 8 |
| 12 | 1 | 0 | 4 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 4 | 100 | 200 | 600 | 11 | 6 | 5 | 7 |
| 13 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 5 | 2 | 3 | 1 | 80 | 90 | 210 | 15 | 14 | 12 | 10 |
| 14 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 8 | 1 | 250 | 140 | 175 | 5 | 4 | 8 | 6 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 200 | 80 | 140 | 40 | 60 | 80 | 50 |
| 16 | 18 | 6 | 5 | 15 | 4 | 3 | 12 | 8 | 3 | 14 | 10 | 9 | 360 | 192 | 180 | 9 | 10 | 16 | 12 |
| 17 | 3 | 20 | 10 | 6 | 15 | 15 | 4 | 20 | 20 | 7 | 19 | 18 | 2000 | 15000 | 7400 | 6 | 10 | 9 | 11 |
| 18 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1,5 | 300 | 70 | 340 | 5 | 7 | 2 | 2 |
| 19 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 2 | 0 | 2 | 3 | 1 | 430 | 460 | 420 | 3 | 2 | 5 | 6 |
| 20 | 2 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 4 | 3 | 6 | 4 | 2 | 0 | 2400 | 1200 | 3000 | 8 | 5 | 6 | 9 |
| 21 | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 180 | 210 | 244 | 13 | 8 | 7 | 12 |
| 22 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 200 | 160 | 170 | 18 | 11 | 8 | 15 |
| 23 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 8 | 1 | 200 | 80 | 140 | 23 | 14 | 9 | 18 |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 360 | 192 | 180 | 28 | 17 | 10 | 21 |

Варианты задач на оптимизацию портфеля ценных бумаг

| № варианта | Доходность ценных бумаг (% годовых) | | | | | Условия формирования инвестиционного портфеля (в % от общей суммы инвестиций) | | | | | Инвестируемая сумма, \$ |
|------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--|------|------|------|------|----------------------------|
| | A | B | C | D | E | A | B | C | D | E | |
| 1 | 7,30 | 5,80 | 3,90 | 11,20 | 10,40 | >=5 | >=20 | <=65 | | >=10 | 100000 |
| 2 | 9,49 | 4,35 | 5,54 | 12,32 | 11,42 | >=16 | | <=20 | >=2 | >=3 | 125000 |
| 3 | 12,34 | 3,26 | 7,86 | 12,81 | 12,54 | >=15 | >=55 | | <=25 | | 140000 |
| 4 | 10,24 | 5,84 | 7,55 | 8,71 | 10,46 | | <=25 | | >=10 | >=2 | 182000 |
| 5 | 11,26 | 4,38 | 10,72 | 9,06 | 11,48 | >=10 | | >=65 | | >=12 | 227500 |
| 6 | 14,64 | 7,84 | 10,29 | 10,29 | 12,35 | >=15 | | >=12 | | >=10 | 318500 |
| 7 | 12,15 | 5,88 | 10,70 | 11,32 | 13,56 | >=40 | | <=5 | <=16 | >=15 | 637000 |
| 8 | 13,37 | 10,53 | 11,13 | 9,40 | 14,89 | >=3 | | >=2 | <=71 | | 364000 |
| 9 | 14,71 | 7,89 | 7,57 | 10,34 | 9,08 | >=8 | >=50 | | <=10 | | 728000 |
| 10 | 16,18 | 14,13 | 8,33 | 11,37 | 9,97 | | <=10 | <=70 | | >=20 | 273000 |
| 11 | 13,43 | 10,60 | 7,99 | 10,91 | 9,59 | >=50 | | <=9 | >=4 | | 200000 |
| 12 | 14,77 | 11,66 | 8,79 | 12,01 | 10,53 | | <=10 | | >=5 | <=14 | 250000 |
| 13 | 12,26 | 9,68 | 7,30 | 9,96 | 8,76 | >=8 | | >=18 | | >=11 | 280000 |
| 14 | 13,48 | 10,64 | 8,03 | 10,96 | 9,62 | >=20 | | <=35 | | >=5 | 364000 |
| 15 | 14,83 | 7,98 | 7,71 | 12,06 | 9,25 | <=25 | >=8 | | >=2 | >=20 | 455000 |
| 16 | 12,31 | 14,29 | 10,15 | 8,48 | 10,01 | >=12 | >=70 | | | <=16 | 500000 |
| 17 | 13,54 | 10,72 | 11,15 | 7,04 | 6,38 | >=3 | | >=10 | <=80 | | 1274000 |
| 18 | 11,24 | 8,89 | 9,29 | 7,74 | 5,30 | >=75 | | | <=17 | >=5 | 600000 |
| 19 | 12,36 | 9,78 | 10,20 | 8,51 | 5,82 | >=3 | <=22 | >=50 | | | 1456000 |
| 20 | 13,60 | 10,76 | 11,20 | 8,17 | 4,83 | >=12 | | <=15 | | <=20 | 546000 |
| 21 | 11,29 | 8,93 | 10,79 | 8,99 | 5,32 | >=45 | | | >=5 | <=11 | 400000 |
| 22 | 12,42 | 9,83 | 11,85 | 7,46 | 5,85 | <=7 | <=4 | <=10 | <=50 | | 500000 |
| 23 | 10,31 | 10,81 | 13,01 | 8,21 | 5,62 | >=60 | | <=3 | <=20 | >=5 | 560000 |
| 24 | 11,34 | 7,03 | 10,83 | 9,03 | 6,18 | | >=70 | | <=14 | >=2 | 720000 |

Варианты задач формирования портфеля ценных бумаг

| Тип задачи | № варианта | Виды ценных бумаг | | | | Доходность портфеля | Коэффициент корреляции доходностей РМ и РС |
|---|------------|-------------------|-------|------------|-------|---------------------------|--|
| | | РМ | | РС | | | |
| | | доходность | риск | доходность | риск | | |
| Минимизация риска при заданной доходности портфеля | 1 | 12% | 21,10 | 5,10% | 8,3 | $\geq 8,9\%$ | 0,18 |
| | 2 | 10% | 19,00 | 4% | 6 | $\geq 7,5\%$ | 0,15 |
| Максимизация доходности при заданном риске портфеля | 3 | 12% | 21,00 | 5% | 8,3 | Риск портфеля $\leq 6\%$ | |
| | 4 | 10% | 19,00 | 4% | 6 | Риск портфеля $\leq 10\%$ | |
| Минимизация риска при заданной доходности портфеля | 5 | 11% | 18,95 | 4% | 6 | $\geq 8,9\%$ | 0,23 |
| | 6 | 10% | 18,52 | 4% | 5,54 | $\geq 7,5\%$ | 0,11 |
| Максимизация доходности при заданном риске портфеля | 7 | 10% | 18,09 | 3% | 5,08 | Риск портфеля $\leq 9\%$ | |
| | 8 | 9% | 17,66 | 3% | 4,62 | Риск портфеля $\leq 14\%$ | |
| Минимизация риска при заданной доходности портфеля | 9 | 10% | 17,23 | 6% | 9,96 | $\geq 8,9\%$ | 0,07 |
| | 10 | 9% | 16,80 | 4% | 6,6 | $\geq 7,5\%$ | 0,16 |
| Максимизация доходности при заданном риске портфеля | 11 | 9% | 16,37 | 5% | 8,134 | Риск портфеля $\leq 10\%$ | |
| | 12 | 8% | 15,94 | 5% | 7,2 | Риск портфеля $\leq 7\%$ | |

| Тип задачи | № варианта | Виды ценных бумаг | | | | Доходность портфеля | Коэффициент корреляции доходностей РМ и РС |
|---|------------|-------------------|----------|------------|-------|---------------------------|--|
| | | РМ | | РС | | | |
| | | доходность | риск | доходность | риск | | |
| Минимизация риска при заданной доходности портфеля | 13 | 4% | 7,2 | 9% | 15,51 | $\geq 8,9\%$ | 0,03 |
| | 14 | 4% | 6,094 | 8% | 15,08 | $\geq 7,5\%$ | 0,29 |
| Максимизация доходности при заданном риске портфеля | 15 | 3% | 4,9784 | 8% | 14,65 | Риск портфеля $\leq 4\%$ | |
| | 16 | 4% | 5,544 | 7% | 14,22 | Риск портфеля $\leq 5\%$ | |
| Минимизация риска при заданной доходности портфеля | 17 | 6% | 9,6612 | 9% | 16,12 | $\geq 8,9\%$ | 0,35 |
| | 18 | 5% | 7,26 | 9% | 17,78 | $\geq 7,5\%$ | 0,14 |
| Максимизация доходности при заданном риске портфеля | 19 | 5% | 7,97132 | 10% | 17,73 | Риск портфеля $\leq 9\%$ | |
| | 20 | 6% | 8,64 | 12% | 22,40 | Риск портфеля $\leq 11\%$ | |
| Минимизация риска при заданной доходности портфеля | 21 | 5% | 8,64 | 11% | 19,50 | $\geq 8,9\%$ | 0,09 |
| | 22 | 4% | 6,7034 | 13% | 24,64 | $\geq 7,5\%$ | 0,12 |
| Максимизация доходности при заданном риске портфеля | 23 | 3% | 4,878832 | 12% | 21,45 | Риск портфеля $\leq 8\%$ | |
| | 24 | 4% | 6,6528 | 12% | 23,65 | Риск портфеля $\leq 10\%$ | |

Варианты задач по системе массового обслуживания

| № п/п | Интервал при- бытия клиентов | Варианты среднего времени обслуживания | | | | |
|-------|---------------------------------|--|------|------|------|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 4 | 6 | 6,5 | 5 | 3 | 2 |
| 2 | 5 | 4 | 4,4 | 5,3 | 6 | 6,2 |
| 3 | 8 | 12 | 10 | 8 | 7,8 | 5 |
| 4 | 6 | 7,5 | 7 | 5,5 | 4 | 2 |
| 5 | 3 | 6 | 5 | 4 | 3,3 | 2 |
| 6 | 2 | 3 | 2,5 | 2,2 | 1,6 | 1,4 |
| 7 | 5 | 7 | 6 | 4 | 3 | 2 |
| 8 | 6 | 7,6 | 6,2 | 5,8 | 5,2 | 4 |
| 9 | 3 | 4,3 | 2,8 | 2,9 | 3,7 | 2 |
| 10 | 5 | 5,1 | 4,8 | 3,7 | 4,2 | 3,9 |
| 11 | 9 | 10,5 | 8,7 | 11 | 7,5 | 6 |
| 12 | 10 | 8,5 | 8,9 | 11,2 | 9,3 | 9 |
| 13 | 4 | 3,3 | 2,1 | 4 | 4,1 | 3,8 |
| 14 | 7 | 6 | 6,5 | 7,5 | 5,2 | 3 |
| 15 | 8 | 7 | 7,5 | 8,1 | 9 | 4,5 |
| 16 | 6 | 5 | 5,5 | 5,9 | 4 | 12 |
| 17 | 4 | 4,5 | 3,5 | 3 | 2 | 5 |
| 18 | 8 | 7,6 | 7,9 | 8,2 | 6,7 | 5 |
| 19 | 9 | 4 | 6 | 7 | 8,5 | 9,2 |
| 20 | 13 | 8,5 | 6,6 | 5,3 | 11,3 | 11 |
| 21 | 24 | 27 | 26 | 22,3 | 22,9 | 22 |
| 22 | 22 | 21 | 20 | 20,5 | 23 | 27 |
| 23 | 3 | 3,9 | 3,4 | 2,9 | 2,2 | 2 |
| 24 | 2 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,8 | 2,1 |
| 25 | 12 | 12,5 | 11 | 10 | 10,5 | 13 |
| 26 | 9 | 10 | 10,3 | 11 | 8,5 | 7,5 |