

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯ-
ТЕЛЬНОСТИ
сборник учебно-методических материалов
для специальности 38.03.06 – Торговое дело

Благовещенск 2017

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
экономического факультета
Амурского государственного университета*

Составитель: Бальцежак М.С.

Математические методы и моделирование в коммерческой деятельности: сборник учебно-методических материалов для специальности 38.03.06 Торговое дело. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017.

© Амурский государственный университет, 2017
Кафедра экономической безопасности и экспертизы, 2017©
Бальцежак М.С. составление©

СОДЕРЖАНИЕ

1. Краткое изложение лекционного материала	3
2. Методические рекомендации (указания) к практическим занятиям	17
3. Методические указания для самостоятельной работы студентов	26

Краткое изложение лекционного материала

Лекция – одна из базовых форм обучения обучающихся. Углубляясь в значение термина, можно сказать, что лекцией следует называть такой способ изложения информации, который имеет стройную логическую структуру, выстроен с позиций системности, а также глубоко и ясно раскрывает предмет.

В зависимости от задач, назначения и стиля проведения различают несколько основных видов лекций: вводная, информационная, обзорная, проблемная, визуализационная, бинарная, конференция, консультация. Лекция, особенно проблемного характера, дополняет учебники и учебные пособия. Она оказывает существенное эмоциональное влияние на обучающихся, будит мысль, формирует интерес и желание глубоко разобраться в освещаемых лектором проблемах.

Тема 1. Математическое моделирование задач коммерческой деятельности

План:

1. Задачи коммерческой деятельности и методы их решения
2. Понятия о моделях и моделировании
3. Математическое моделирование задач коммерческой деятельности

1. Задачи коммерческой деятельности и методы их решения

Термин «коммерция» в переводе с латинского *commercium* означает торговля, торговые операции, торговые обороты. Это послужило поводом к появлению коммерсантов, лиц, осуществляющих коммерческую деятельность, а также таких терминов, как «коммерческий риск», «коммерческая тайна», «коммерческий кредит», «коммерческий банк».

Коммерческая деятельность является неотъемлемой частью функционирования современных предприятий в рыночных условиях. Она представляет собой совокупность процессов и операций, направленных на совершение купли-продажи товаров и услуг с целью удовлетворения покупательского спроса и получения прибыли. К основным коммерческим операциям относятся операции по обмену продукции в материально-вещественной форме; по обмену научно-техническими знаниями (патенты, лицензии, ноу-хау); по обмену техническими услугами (строительный инжиниринг); арендные; по международному туризму; по предоставлению консультационных услуг в области информации; по обмену кинофильмами и телепрограммами; а также операции товародвижения — перевозка грузов; транспортно-экспедиторские операции; страхование грузов и их хранение; расчеты между клиентами.

Коммерческая деятельность включает помимо торговли еще целый комплекс заготовительной, производственной, строительной, инвестиционной и другой предпринимательской деятельности, направленной в конечном итоге на ее реализацию через акты купли-продажи для получения прибыли. Коммерческая деятельность осуществляется преимущественно в сфере товарного обращения и распределения среди специализированных коммерческих организаций. Коммерческие подразделения производственных фирм, компаний обеспечивают движение товарно-денежных потоков. При этом коммерческая деятельность на промышленном предприятии подразделяется на закупочную, связанную с материально-техническим снабжением, и сбытовую — продвижение готовой продукции потребителям. На входе предприятия — обеспечение информацией, капиталом, ресурсами через отделы снабжения (запчастями, комплектующими изделиями) и на выходе — службы сбыта, готовой продукции, услуг, информации.

Специалисты в коммерции должны быть подготовлены к решению следующих профессиональных задач:

а) коммерческо-организационной деятельности: выбор товаров и формирование ассортимента, подбор покупателей и поставщиков; планирование и организация процессов закупки и продаж товаров; организация коммерческих взаиморасчетов; организация товародвижения и создание системы стимулирования сбыта; управление товарными запасами;

б) научно-исследовательской деятельности: исследование и анализ товарных рынков; исследование ассортимента и конкурентоспособности товара; исследование и моделирование бизнес-технологий; анализ и оценка эффективности коммерческой деятельности; исследование

информационно-методического обеспечения коммерческой деятельности с целью ее оптимизации;

в) проектно-аналитическая деятельность: проектирование информационного обеспечения коммерческой деятельности; прогнозирование конъюнктуры товарных рынков; прогнозирование и проектирование номенклатуры товаров; прогнозирование и разработка стратегии коммерческой деятельности предприятия на товарном рынке; проектирование процессов продвижения и реализации товаров на рынке; прогнозирование результатов коммерческой деятельности предприятия коммерческой службой.

2. Понятия о моделях и моделировании

Одним из основных методов научного познания является эксперимент, а самой распространенной его разновидностью - метод моделирования систем.

В процессе создания систем приходится проводить многочисленные исследования, эксперименты и расчеты, связанные с оценкой качества функционирования систем, с выбором лучшего варианта для ее создания. Выполнять их непосредственно на реальной системе очень сложно, иногда занимает много времени и экономически невыгодно. Существуют системы (экономика страны), на которых просто невозможно ставить эксперименты с познавательной целью. Значительно проще и дешевле создать модель системы и проводить на ней эксперименты.

Под **моделью** принято понимать систему, способную замещать оригинал так, что ее изучение дает новую информацию об оригинале. Модель должна частично или полностью воспроизводить структуру моделируемой системы, ее функции.

Под **моделированием** понимается процесс построения и исследования модели, способной заменить реальную систему и дать о ней новую информацию.

Модели, используемые на практике, условно можно разделить на два типа: физические и символические.

Символические модели описывают структуру и функции оригинала с помощью символов и соотношений между ними, выражающих определенные зависимости, присущие оригиналу. Большое место среди символических моделей занимают математические модели (уравнения, неравенства, функции, алгоритмы и т.д.), отражающие математические или логические зависимости.

Математическая модель представляет собой систему математических и логических соотношений, описывающих структуру и функции реальной системы. Математическая модель отличается по своей физической природе от оригинала. Исследование свойств оригинала с помощью математической модели значительно удобнее, дешевле и занимает меньше времени по сравнению с физическим моделированием. Многие математические модели являются универсальными, т.е. могут использоваться для исследования различных систем. Целый ряд систем, в том числе экономических, либо трудно, либо вообще невозможно представить с помощью физических моделей. Существенную роль в развитии математического моделирования сыграли ЭВМ, способные выполнять различные по сложности вычисления и логические операции с большой скоростью.

Среди математических моделей важное место занимают ЭММ, представляющие собой математическое описание экономических процессов и явлений. Большинство ЭММ включает в себя систему уравнений и неравенств, состоящих из набора переменных и параметров. Переменные величины характеризуют, например, объем производимой продукции, капитальных вложений, перевозок и т.п., а параметры - нормы расхода сырья, материалов, времени на производство определенной продукции. Практически в каждой модели можно выделить две группы переменных: 1) внешние переменные - их значения определяются вне данной модели и считаются в данной модели заданными; 2) внутренние переменные, значения которых определяются в результате исследования данной модели.

ЭММ используются преимущественно для планирования или прогнозирования состояния системы на будущее. Наряду с использованием в предсказательных целях ЭММ при-

меняются для описания реально существовавших или существующих экономических процессов.

Выделяют описательные и оптимизационные ЭММ, которые используются на любых уровнях народнохозяйственной иерархии.

Описательные модели экономических систем представляют собой формализованную с помощью математического аппарата экономическую задачу и используются для более глубокого изучения состояния системы и взаимосвязи ее элементов. К ним относятся матричные модели межотраслевых балансов народного хозяйства и экономического района, производственные функции и др. При определении исходных данных задачи модели данного типа позволяют получить единственное решение. Основным недостатком этих моделей - отсутствие условия нахождения оптимального решения.

Оптимизационные модели отражают в математической форме смысл экономической задачи. Отличительной особенностью этих моделей является наличие условия нахождения оптимального решения (критерия оптимальности), которое записывается в виде функционала. Эти модели при определенных исходных данных задачи позволяют получать множество решений, удовлетворяющих условиям задачи, и обеспечивают выбор оптимального решения, отвечающего критерию оптимальности: модели определения оптимальной производственной программы, модели оптимального смешивания компонентов, оптимального раскроя, оптимального размещения предприятий некоторой отрасли на определенной территории, модели транспортной задачи. Большинство существующих оптимизационных моделей являются моделями планирования и имеют один критерий оптимальности.

3. Математическое моделирование задач коммерческой деятельности

Этот процесс состоит из нескольких взаимосвязанных этапов. Разбиение на этапы и выделение на каждом этапе присущих ему процессов условно: на одном из выделенных этапов возможно совмещение процессов, относящихся к разным этапам.

Первый этап - постановка задачи.

Данный этап начинается с выработки цели исследования. Для конкретной экономической системы цели исследования могут быть различными, например, для предприятия можно задаться целью составить оптимальный план выпуска продукции или перевозок грузов, либо найти оптимальный вариант раскроя исходных материалов и т.д. Исходя из цели исследования необходимо провести подробный анализ системы, выявить ее структуру и функции, изучить особенности.

В процессе постановки задачи необходимо помнить, что модель должна, во-первых, правильно воспроизводить действительность, во-вторых, быть доступной для исследования. Эти два обстоятельства оказывают существенное влияние на выбор исходных предпосылок. При моделировании экономических систем, исходя из цели исследования, с одной стороны, необходимо выбрать самые важные в условиях данной задачи факторы и ввести в модель только те, которые самым существенным образом влияют на результат решения, на достижение поставленной цели. Учет в модели несущественных факторов приводит к тому, что модель становится сложной для понимания моделируемой системы и для решения. С другой стороны, игнорирование многих факторов может привести к чрезмерному упрощению модели, нарушению соответствия ее действительности. Компромисс между этими двумя требованиями достигается методом проб и ошибок. Эйнштейн утверждал, что правильная постановка задачи более важна, чем ее решение.

Второй этап - построение математической модели

На этом этапе проводится формализация задачи - построение математических зависимостей в виде уравнений, неравенств, функций и т.п. Формализованную с помощью математического аппарата запись экономической задачи называют моделью задачи.

Приступая к формализации экономического процесса, необходимо проанализировать, подходит ли для его описания одна из ранее созданных ЭММ. К настоящему моменту создано несколько десятков так называемых универсальных, или типовых, моделей (модель транспортной задачи, модели задачи о ранце, диете, раскрое и т.п.), которые используются на практике

для описания различных экономических процессов. Самой универсальной моделью считается модель транспортной задачи, с помощью которой формализуется не только процесс перевозки грузов, но и процесс размещения предприятий отрасли на определенной территории, процесс назначения работников на работы и др.

Третий этап - получение решения с помощью построенной модели.

Основные задачи данного этапа. Первая задача - сбор и обработка необходимой для модели достоверной исходной информации, определение числовых значений параметров и внешних переменных. На практике не всегда удается собрать требуемую информацию, что приводит к невозможности использования модели в полученном виде. Тогда приходится возвращаться к постановке задачи и приспосабливать ее к имеющимся исходным данным.

Вторая задача - выбор метода получения решения: используются аналитические (формульные) и численные экономико-математические методы: симплекс-метод, метод потенциалов и др.

Экономико-математические методы в определенной степени универсальны и используются для решения различных экономических задач. Однако не любая задача укладывается в рамки модели, для которой уже разработаны эффективные аналитические или численные методы решения. В этом случае пользуются другими методами получения решения, в частности эвристическими и имитационными методами исследования систем.

Эвристика (в переводе с греческого - нахожу, придумываю, открываю) - это совокупность неформальных методов решения задач (эвристических методов), основанных на прошлом опыте, интуиции решающего. Эвристические методы в общем случае не гарантируют получение наилучшего решения, поскольку они опираются не на доказательства, а на так называемые правдоподобные рассуждения.

Имитационное моделирование следует рассматривать как новую методологию, новое направление в моделировании, позволяющее расширить его возможности. Под имитационным моделированием понимается экспериментирование с моделью реальной системы, в частности, вычислительный эксперимент, проводимый с помощью математической модели путем изменения различных исходных предпосылок. Поскольку вручную такие эксперименты просто невозможны, ИМ получило развитие только с появлением ЭВМ.

Имитация (в переводе с латинского - подражание) - это воспроизведение чего-либо искусственными средствами, что позволяет постичь суть явления, не прибегая к экспериментам на реальном объекте.

Имитационные модели служат для анализа поведения системы в условиях, определяемых экспериментатором.

Четвертый этап - применение полученных с помощью модели результатов на практике.

Сложность экономических процессов и явлений, другие особенности экономических систем затрудняют не только построение моделей, но и проверку их адекватности - соответствия ЭММ рассматриваемой экономической системе, цели ее исследования. Любая модель любой системы предполагает абстрагирование от некоторых реальных свойств объекта и отражает лишь основные его свойства. На данном этапе проверяется, насколько принятые допущения правомерны и, следовательно, применима ли построенная модель для исследования моделируемой системы. В случае необходимости модель корректируется.

Тема 2. Методы и модели линейного программирования

План:

1. Общая задача линейного программирования
2. Постановка задач коммерческой деятельности

1. Общая задача линейного программирования

Термин «линейное программирование» впервые появился в 1951 г. в работах американских ученых (Дж. Данциг, Т. Купманс), а первые исследования по линейному программированию

нию (основные задачи и приложения, критерий оптимальности, экономическая интерпретация, методы решения, геометрическая интерпретация результатов решения) были проведены в конце 30-х годов в СССР в Ленинградском университете Л. В. Канторовичем.

Под линейным программированием понимается линейное планирование, т.е. получение оптимального плана - решения в задачах с линейной структурой.

Линейное программирование широко применяется в сфере военной деятельности, сельском хозяйстве, промышленности, управлении производственными процессами и запасами, в экономике и на транспорте.

Постановка задачи коммерческой деятельности может быть представлена в виде математической модели линейного программирования, если целевая функция может быть представлена в виде линейной формы, а связь с ограниченными ресурсами описывается посредством линейных уравнений или неравенств. Кроме того, вводится дополнительное ограничение — значения переменных должны быть неотрицательны, поскольку они представляют такие величины, как товароборот, время работы, затраты и другие экономические показатели.

Общей задачей линейного программирования (ОЗЛП) называют задачу:

Максимизировать (минимизировать) функцию

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (2.1)$$

$$\text{при ограничениях: } \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i (i = \overline{1, m_1}), \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i (i = \overline{m_1 + 1, m_2}), \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i (i = \overline{m_2 + 1, m}), \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1, n_1}), \\ x_j - \text{произвольные} (j = \overline{n_1 + 1, n}), \end{array} \right. \quad (2.2)$$

где c_j, a_{ij}, b_i - заданные действительные числа, (2.1) - целевая функция, (2.2) - ограничения, $\vec{X} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ - план задачи.

Экономическая интерпретация модели ЛП состоит в следующем. Моделируемая система характеризуется наличием нескольких видов «производственной деятельности» $j (j = \overline{1, n})$, для осуществления которых требуются имеющиеся в ограниченном количестве различные ресурсы $b_i, i = \overline{1, m}$. Расход i -го ресурса на единицу продукта j -го вида производственной деятельности равен a_{ij} . В свою очередь при таком потреблении результат j -го вида производственной деятельности для единицы соответствующего продукта (удельная стоимость или прибыль) характеризуется величиной c_j .

Цель построения модели состоит в определении *уровней* (объемов производства) каждого вида производственной деятельности x_j , при которых оптимизируется (максимизируется или минимизируется) общий результат производственной деятельности системы в целом без нарушения ограничений, накладываемых на использование ресурсов.

Оптимальным решением (или *оптимальным планом*) задачи ЛП называется решение $\vec{X} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ системы ограничений (2.2), при котором линейная функция (2.1) принимает оптимальное значение.

Термины «решение» и «план» - синонимы, однако первый используется чаще, когда речь идет о формальной стороне задачи (ее математическом решении), а второй - о содержательной стороне (экономической интерпретации).

Симметричной формой записи ЗЛП называют задачу

$$\begin{aligned} \max Z &= \sum_{j=1}^n c_j x_j & \min Z &= \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i (i = \overline{1, m}) \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1, n}) \end{array} \right. & \text{или задачу} & \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i (i = \overline{1, m}) \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1, n}) \end{array} \right. & (2.3) \end{aligned}$$

2. Постановка задач коммерческой деятельности

Транспортная задача

Методы линейного программирования, являются хорошим инструментом для решения ряда проблем распределения ресурсов. Применение пакетов прикладных программ позволяет значительно упростить решение задачи. Поэтому лицо, принимающее решение, получает возможность уделить большее внимание интерпретации и оценке решения задачи. Однако применение ППП предполагает предварительную формализацию модели линейного программирования. В процессе решения большинства проблем эта задача является основной. При построении модели необходимо идентифицировать ее переменные и сформулировать систему ограничений.

Постановка задачи

Пусть имеется m поставщиков A_1, A_2, \dots, A_m однородного груза в количествах соответственно a_1, a_2, \dots, a_m единиц и n потребителей B_1, B_2, \dots, B_n этого груза, потребность которых составляет соответственно b_1, b_2, \dots, b_n единиц. Известна стоимость (тариф) c_{ij} перевозки единицы груза от i -го ($i = \overline{1, m}$) поставщика к j -му ($j = \overline{1, n}$) потребителю. Требуется составить такой план прикрепления потребителей к поставщикам, т.е. план перевозок, при котором весь продукт вывозится из пунктов A_i в пункты B_j в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

Обычно исходные данные транспортной задачи представляют в виде табл. 1:

Таблица 1 - Исходные данные

$A_i \backslash B_j$	b_1	b_2	...	b_n
a_1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1n}
a_2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2n}
...
a_m	c_{m1}	c_{m2}	...	c_{mn}

При постановке конкретных задач перевозки грузов может возникнуть одна из трех ситуаций:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (3.1)$$

$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j \quad (3.2)$$

$$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j \quad (3.3)$$

Каждой ситуации соответствует определенная модель ТЗ: ситуации (3.1) (суммарный объем груза, имеющегося у поставщиков, равен суммарному спросу потребителей) отвечает закрытая модель ТЗ (сбалансированная транспортная модель), а ситуациям (3.2) и (3.3) - отвечает открытая модель ТЗ (несбалансированная транспортная модель).

Экономико-математическая модель ТЗ

Рассмотрим ситуацию (3.1). Обозначим через x_{ij} ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$) количество единиц груза, которое необходимо доставить от i -го поставщика к j -му потребителю.

Экономико-математическая модель ТЗ должна отражать все условия и цель задачи в математической форме. Переменные x_{ij} ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$) должны удовлетворять ограничениям по запасам, потребностям и условиям неотрицательности. В математической форме эти условия можно записать так:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j; j = \overline{1, n}, \quad (3.4)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i; i = \overline{1, m}, \quad (3.5)$$

$$x_{ij} \geq 0 (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}) \quad (3.6)$$

Цель ТЗ - минимизировать общие затраты на реализацию плана перевозок, которые можно представить функцией:

$$f = c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + \dots + c_{1n}x_{1n} + \dots + c_{m1}x_{m1} + c_{m2}x_{m2} + \dots + c_{mn}x_{mn} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \rightarrow \min \quad (4.7)$$

Итак, математически ТЗ ставится так.

Даны система ограничений (3.4) и (3.5) (ограничения (3.5) отражают тот факт, что весь груз от всех поставщиков должен быть вывезен, а ограничения (3.4) отражают тот факт, что каждый потребитель должен получить ровно столько груза, сколько ему необходимо) при условии (3.6) и линейная функция (3.7). Найти такое неотрицательное решение, при котором линейная функция (4.7) принимает минимальное значение.

Для того, чтобы ТЗ (3.4)-(3.7) имела допустимые планы, необходимо и достаточно выполнение равенства (3.1)

Решение транспортной задачи состоит из двух этапов:

1 этап. Нахождение начального плана перевозок (x_{ij}), $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$, удовлетворяющего ограничениям (3.4)-(3.6);

2 этап. Улучшение начального плана перевозок и получение оптимального плана перевозок (x_{ij}), $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$, доставляющего минимум функции (3.7).

Построение исходного опорного плана.

Построение опорных планов, а также их преобразование будем производить непосредственно в распределительной таблице (табл.1). Если в плане перевозок переменная $x_{ij} = a \neq 0$, то это число a записываем в соответствующую клетку (i, j) и считаем ее занятой или базисной, если $x_{ij} = 0$ то клетку (i, j) оставляем свободной.

Метод «северо-западного угла». Определение значений x_{ij} начинается с левой верхней, условно называемой северо-западной, клетки (1,1) табл.1. Находим $x_{11} = \min(a_1, b_1)$.

1) если $a_1 < b_1$, то $x_{11} = a_1$, строка 1 исключается из дальнейшего рассмотрения, а потребность первого потребителя b_1 уменьшается на a_1 ;

2) если $a_1 > b_1$, то $x_{11} = b_1$, столбец 1 исключается из дальнейшего рассмотрения (первый потребитель B_1 будет полностью удовлетворен), а наличие груза у первого поставщика a_1 уменьшается на b_1 ;

3) если $a_1=b_1$, то $x_{11}=a_1=b_1$, первая строка и первый столбец исключаются из дальнейшего рассмотрения. Эта ситуация приводит к вырождению исходного решения.

Затем аналогичные операции проделывают с оставшейся частью таблицы, начиная с ее северо-западного угла. На последнем шаге процесса остается одна строка (последняя) и один столбец (последний). После заполнения клетки, стоящей на их пересечении, т.е. клетки (m, n) , процесс завершается.

После завершения описанного процесса необходимо провести проверку полученного плана (решения) на вырожденность. Если количество заполненных (занятых) клеток равно $m+n-1$, то план является невырожденным, в противном случае - вырожденным.

Если план вырожденный, то незаполненные клетки с минимальными стоимостями перевозок заполняются нулями, чтобы общее число заполненных клеток стало равным $m+n-1$. Однако, при расстановке нулей необходимо помнить, что в таблице не должно быть ни одного прямоугольника, все вершины которого являются заполненными клетками. Например, переменные $x_{11}, x_{12}, x_{21}, x_{22}$ не могут быть одновременно базисными.

Метод минимального элемента. В отличие от метода северо-западного угла данный метод учитывает при построении исходного плана стоимости перевозок. В ряде случаев он позволяет получить лучшее с точки зрения критерия оптимальности решение, сокращая количество итераций для получения оптимального плана.

Определение значений x_{ij} начиная с клетки, имеющей минимальную стоимость перевозки. Если в таблице имеется несколько клеток с одинаковыми минимальными стоимостями, то заполняется прежде та клетка, в которую можно вписать большую поставку.

Переменной, отвечающей выбранной клетке, присваивается минимальное из двух возможных значений: $x_{ij}=\min(a_i, b_j)$. Соответствующая строка или столбец исключаются из дальнейшего рассмотрения, а потребность потребителя или наличие груза у поставщика уменьшается на выбранную величину. Если для выбранной клетки с минимальной стоимостью перевозки наличие груза у поставщика равно потребности потребителя, то из дальнейшего рассмотрения исключаются и строка и столбец (это приводит к вырождению исходного плана).

Затем в оставшейся части таблицы проделывают аналогичные операции, опять начиная с клетки, имеющей минимальную стоимость перевозки.

Проверка плана на вырожденность и расстановка (в случае вырожденности плана) нулей осуществляется так же, как это описано для метода северо-западного угла.

Для нахождения оптимального плана перевозок необходимо уметь оценивать полученный план на оптимальность. Как это сделать, не имея в распоряжении всех возможных планов перевозок, которые можно было бы сравнить между собой? Для оценки плана на оптимальность вводится понятие косвенных затрат. Косвенные затраты - это затраты, получаемые для маршрутов, по которым не осуществляются перевозки при данном плане. Рассчитанные косвенные затраты сравниваются с реальными затратами, которые имели бы место, если бы перевозки по данным маршрутам осуществлялись. Если для всех невыбранных маршрутов косвенные затраты не меньше реальных, то данный план перевозок является оптимальным. Если хотя бы для одного маршрута косвенные затраты меньше реальных, то план перевозок может быть улучшен путем введения в него данного маршрута. Ввод нового маршрута в план перевозок соответствует вводу в список базисных переменных переменной транспортной задачи, соответствующей этому маршруту. Эти рассуждения лежат в основе ряда методов, применяемых для нахождения оптимального плана перевозок. Рассмотрим один из них - метод потенциалов.

Задача о назначениях

В коммерческой сфере возникают задачи, связанные с необходимостью выбора такого варианта распределения ресурсов (трудовых, товарных, финансовых, энергетических, материальных, природных и других по некоторым объектам — магазинам, городам, предприятиям, цехам и т.п.), который обеспечил бы минимальные издержки (затраты денег, времени) или максимальные прибыль и доход.

Так, например, всегда актуальной является проблема формирования трудового коллектива, обеспечивающего желаемую эффективность.

Известно, что один и тот же работник может выполнять различные функции с разной производительностью в зависимости от опыта работы, квалификации, индивидуальных особенностей. Поэтому возникает задача о назначениях, предполагающая такое распределение работников по должностям, при котором производительность труда в коллективе была бы максимальной. Очевидно, здесь следует соблюдать золотое правило экономики, заключающееся в найме таких работников, которые дают дополнительный доход, превышающий назначенную им зарплату.

Построение экономико-математической модели задачи.

На коммерческом предприятии имеется m работников

$$A_1, A_2, A_3, \dots, A_i, \dots, A_m,$$

каждый из которых должен выполнять одну B_j из имеющихся-ся n видов работ:

$$B_1, B_2, B_3, \dots, B_i, \dots, B_m.$$

Для каждого работника A_i на рабочем месте B_j рассчитывается производительность труда c_{ij} . Необходимо определить, кого и на какую работу следует назначить, чтобы добиться максимальной или минимальной стоимости назначения суммарной производительности при условии, что каждый работник может быть назначен только на одну работу.

Задача о назначениях является частным случаем транспортной задачи, поэтому для ее решения можно воспользоваться любым алгоритмом линейного программирования, однако более эффективным является венгерский метод

Задача о контейнере

Задача о контейнере заключается в определении оптимальной, полной загрузки контейнера товарами, имеющими упаковку разных размеров. Например, обувь в коробках разных геометрических размеров для летней, осенней, зимней или весенней обуви, детской, женской, мужской, причем разных размеров, что и определяет геометрические размеры коробок и соответственно коробов, вмещающих по десять пар обуви.

Экономико-математическая постановка этой задачи может быть представлена как задача целочисленного программирования.

2. Методы решения задач коммерческой деятельности

Свойства основной задачи линейного программирования связаны со свойствами выпуклых множеств.

Множество точек называется выпуклым, если оно вместе с любыми двумя точками содержит и их произвольную выпуклую комбинацию

Геометрический смысл этого определения состоит в том, что множеству вместе с его произвольными точками полностью принадлежит и прямолинейный отрезок, их соединяющий. Примерами выпуклых множеств являются прямолинейный отрезок, полуплоскость, круг, шар, куб, полупространство и др.

Решения задач линейного программирования предложено немало различных алгоритмов. Наиболее эффективным среди них является алгоритм, известный под названием *симплексный метод*, или метод последовательного улучшения плана.

Впервые симплексный метод был предложен американским ученым Дж. Данцингом в 1949 г., однако еще в 1939 г. идеи метода были разработаны российским математиком Л. В. Канторовичем.

Симплексный метод — это итеративный процесс направленного решения системы уравнений по шагам, который начинается с опорного решения и в поисках лучшего варианта движется по угловым точкам области допустимого решения, улучшающим значение целевой функции до тех пор, пока целевая функция не достигнет оптимального значения.

Значительная часть задач коммерческой деятельности требует целочисленного решения. К ним относятся задачи, у которых переменные величины означают количество единиц неделимой продукции, например распределение товаров между коммерческими предприятиями, раскрой материалов, число станков при загрузке оборудования, распределение транспортных средств по рейсам, распределение коммерческих заказов между оптовыми предприятиями, продажа автомобилей, распределение самолетов по авиалиниям, количество вычислительных машин в управляющем комплексе и др. Линейные задачи, решение которых должно быть получено в целых числах, называют задачами целочисленного программирования.

Тема 3. Методы и модели теории игр

План:

1. Понятие об игровых моделях
2. Методы и модели решения игровых задач

Коммерческой деятельности приходится принимать решения в условиях противодействия другой стороны, которая может преследовать противоположные или иные цели, добиваться других путей достижения цели, препятствовать теми или иными действиями или состояниями внешней среды достижению намеченной цели. Причем эти противодействия противоположной стороны могут носить пассивный или активный характер. В таких случаях приходится учитывать возможные варианты поведения противоположной стороны, ответные действия, возможную реакцию и соответственно исходы.

Возможные варианты поведения обеих сторон и их исходов для каждого сочетания альтернатив и состояний можно представить в виде математической модели, которая называется игрой.

Если в качестве противоположности выступает неактивная, пассивная сторона, которая явно активно не противодействует достижению намеченной цели, то такие игры называются играми с природой. Такой стороной в коммерции являются неизвестность поведения клиентов, реакция населения на новые виды товаров, неясность погодных условий при перевозке товаров или проведении ярмарки, недостаточная информированность о коммерческих операциях, закупках, сделках и т.п.

В других ситуациях противоположная сторона активно, сознательно может противостоять достижению намеченной цели. В подобных случаях происходит столкновение противоположных интересов, мнений, целей. Такие ситуации называются конфликтными, а принятие решений в конфликтной ситуации затрудняется из-за неопределенности поведения

Развитие игры во времени происходит последовательно, по этапам, или ходам. *Ходом* в теории игр называют выбор одного из предусмотренных правилами игры действия. Ходы бывают личные и случайные. *Личным ходом* называют сознательный выбор игроком одного из возможных вариантов действия и его осуществление.

Случайным ходом называют выбор, осуществляемый не волевым решением игрока, а каким-либо механизмом случайного выбора (бросание монеты, пасовка, сдача карт и т.п.).

Одним из основных понятий теории игр является стратегия. *Стратегией* игрока называется совокупность правил, определяющих выбор варианта действий при каждом личном ходе этого игрока в зависимости от ситуации, сложившейся в процессе игры.

Оптимальной стратегией игрока называется такая стратегия, которая при многократном повторении игры, содержащей личные и случайные ходы, обеспечивает игроку максимально возможный средний выигрыш или минимально возможный средний проигрыш.

В зависимости от причин, вызывающих неопределенность исходов, игры можно разделить на следующие основные группы:

- *комбинаторные игры*, в которых правила дают в принципе возможность каждому игроку проанализировать все разнообразные варианты своего поведения и, сравнив эти варианты, избрать тот из них, который ведет к наилучшему для этого игрока исходу. Неопределенность исхода связана обычно с тем, что количество возможных вариантов поведения (ходов) слишком велико и практически игрок не в состоянии их всех перебрать и проанализировать;

• *азартные игры*, в которых исход оказывается неопределенным в силу влияния различных случайных факторов. Азартные игры состоят только из случайных ходов, при анализе которых применяется теория вероятностей. Азартными играми теория игр не занимается;

• *стратегические игры*, в которых полная неопределенность исхода вызвана тем, что каждый из игроков, принимая решение о выборе предстоящего хода, не знает, какой стратегии будут придерживаться другие участники игры, причем незнание игрока о поведении и намерениях партнеров носит принципиальный характер, так как отсутствует информация

последующих действиях противника (партнера). Существуют игры, сочетающие в себе свойства комбинаторных и азартных игр, стратегичность игр может сочетаться комбинаторностью и т.д.

игре могут сталкиваться интересы двух или более игроков. Если в игре участвуют два игрока, игра называется парной, если число игроков больше двух — множественной. Участники множественной игры могут образовывать коалиции (постоянные или временные). Множественная игра с двумя постоянными коалициями превращается в парную. Парные игры получили наибольшее распространение в практике анализа игровых ситуаций.

Различают игры и по сумме выигрыша. Игра называется *игрой с нулевой суммой*, если каждый игрок выигрывает за счет других, а сумма выигрыша одной стороны равна проигрышу другой. В парной игре с нулевой суммой интересы игроков прямо противоположны. Парная игра с нулевой суммой называется *антагонистической игрой*.

Основными вопросами теории игр, которые возникают в коммерческой деятельности, являются:

в чем состоит оптимальность поведения каждого из игроков в игре, какие свойства стратегий следует считать признаками оптимальности;

существуют ли стратегии игроков, которые обладали бы атрибутами оптимальности;

если существуют оптимальные стратегии, то как их найти.

2. Методы и модели решения игровых задач

Методы и модели решения игровых задач

Принцип минимакса (осторожности)

Решение игр в смешанных стратегиях

Графический метод

Метод линейного программирования

Игровые модели в условиях коммерческого риска

Игровые модели в условиях коммерческой неопределенности

Игровые модели конфликтов

Тема 4. Методы и модели теории графов и сетевого моделирования

План:

1. Элементы теории графов

2. Понятие сетевого моделирования

3. Методы решения сетевых задач

1. Элементы теории графов.

Коммерческой деятельности коммерсантам постоянно приходится решать задачи поиска покупателей продукции, товаров, имеющих в распоряжении у предприятий, клиентов-посредников как на территории России, так и за рубежом. При этом в движении постоянно находятся люди, деньги, товары, документы, информация. Так, например, после определения руководителем возможных мест, которые необходимо посетить, возникает задача выбора оптимального маршрута из имеющихся, так называемая задача коммивояжера,

Граф $G = [R, A]$ – это совокупность двух множеств: множества точек, которые называются **вершинами**, и множества **ребер** A . Каждый элемент $a \in A$ есть упорядоченная

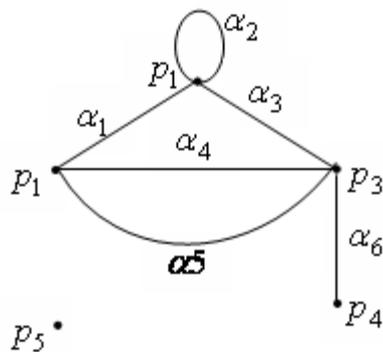
пара (p_i, p_j) элементов множества R , вершины p_i и p_j называются **концевыми точками** или **концами** ребра a . Граф называется **конечным**, если множества R и A конечны.

Это определение графа должно быть дополнено в одном важном отношении. В определении ребра можно принимать или не принимать во внимание порядок расположения двух его концов. Если этот порядок несущественен, т. е. если $(p_i, p_j) = (p_j, p_i)$, то говорят, что a есть **неориентированное ребро**; если же этот порядок существенен, то называется **ориентированным ребром** (ориентированное ребро часто называется **дугой**). В

последнем случае p_i называется также **начальной вершиной**, а p_j — **конечной вершиной** ребра a . Граф называется **неориентированным**, если каждое его ребро неориентировано, и **ориентированным**, если ориентированы все его ребра. В ряде случаев естественно рассматривать **смешанные** графы, имеющие как ориентированные, так и неориентированные ребра.

Ребра, имеющие одинаковые концевые вершины, называются **параллельными**. Ребро, концевые вершины которого совпадают, называется **петлей**. Она обычно считается неориентированной. Вершина и ребро называются **инцидентными** друг другу, если вершина является для этого ребра концевой. Вершина, не инцидентная никакому ребру, называется **изолированной**. Граф, состоящий только из изолированных вершин, называется **нуль-графом**. Две вершины, являющиеся концевыми для некоторого ребра называются **смежными вершинами**. Два ребра, инцидентные одной и той же вершине, называются **смежными**.

Число ребер, инцидентных одной вершине p_i , будем обозначать через $\rho(p_i)$. Это число называется **локальной степенью** или просто **степенью графа** в вершине p_i . В случае ориентированного графа G обозначим через $\rho(p_i)$ и $\rho^*(p_i)$ число ребер, соответственно выходящих из вершины p_i и входящих в p_i . Эти числа называются **локальными степенями** G в p_i . Если все числа $\rho(p_i)$ конечны, то граф называется **локально-конечным**. Вершина степени 1 называется **висячей**. Вершина степени 0 называется **изолированной**.



Рисунок

α_4 и α_5 — параллельные ребра, α_2 — петля; вершина p_3 и ребро α_3 инцидентны друг другу; p_1, p_2 — смежные вершины, α_1, α_4 — смежные вершины; степень вершины p_1 равна трем, p_4 — висячая вершина, p_5 — изолированная.

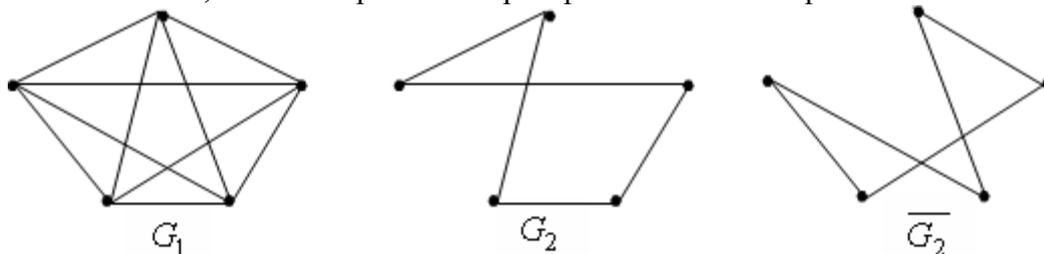
Теорема 14.1. В графе G сумма степеней всех его вершин – число четное, равное

$$\sum_{i=1}^n \text{степ. } p_i = 2m$$

удвоенному числу ребер графа: $i=1$, где n – число вершин графа, m – число его ребер.

Теорема 14.2. Число нечетных вершин любого графа, т. е. вершин, имеющих нечетную степень, четно.

Граф G называется **полным**, если любые две его различные вершины соединены ребром и он не содержит параллельных ребер. **Дополнением графа G** называется граф \overline{G} с теми же вершинами, что и граф G и содержащий только те ребра, которые нужно добавить к графу G , чтобы получился полный граф. Граф G называется **плоским**, если он может быть изображен на плоскости так, что все пересечения ребер являются его вершинами.



2. Понятие сетевого моделирования

В современных условиях при реализации многих проектов выполняются тысячи взаимосвязанных работ - операций. Сети оказались естественным и удобным средством для описания и анализа сложных проектов. Обозримость сетевого графика или его частей значительно облегчает восприятие существа всей системы, взаимосвязей всех работ, упрощает последующий процесс по руководству системой при её реализации.

Сущность сетевого моделирования состоит в графическом изображении комплекса взаимосвязанных работ.

В основе построения сетевого графика лежат три основных понятия: путь, работа, событие.

Каждая отдельная работа, входящая в комплекс (проект) требует затраты определенного времени. Некоторые работы могут выполняться только в определенном порядке.

При выполнении комплекса работ всегда можно выделить ряд событий, т.е. итогов какой-то деятельности, позволяющих приступить к выполнению следующих работ. Назовем несколько событий: проект утвержден, площадка для строительства расчищена, котлован вырыт, фундамент установлен.

Если каждому событию поставить в соответствие вершину графа, а каждой работе – ориентированное ребро, то получится некоторый граф. Он будет отражать последовательность выполнения отдельных работ и наступлений событий в едином комплексе.

Упорядоченная группа дуг, в которой каждая вершина (исключая первую и последнюю) является общей точкой для двух дуг в группе, называется **путем**.

Термин "**работа**" в сетевом планировании используется в широком смысле:

1. **Действительная работа** – любой трудовой процесс, требующий затрат труда, времени и материальных ресурсов.

2. **Ожидание** – пассивный процесс, не требующий затрат труда и материальных ресурсов, но требующий затрат времени (твердение бетона, сушки штукатурки).

3. **Фиктивная работа** – чисто условная зависимость между событиями, которая вводится только для удобства изображения сети. Фиктивная работа не связана с затратами труда, времени, ресурсов.

На сетевом графике действительная работа и ожидание изображаются сплошными стрелками, а фиктивная работа – штриховыми стрелками.

Событие определяет факт получения результата. Оно имеет продолжительность во времени, свершение события есть лишь фиксация окончания какого-либо процесса, определяемого данным событием.

1. Исходное событие - начало выполнения проекта.

2. Завершающее событие - достижение конечной цели проекта.

3. Промежуточное событие - результат выполнения одной или нескольких работ, позволяющий приступить к выполнению последующих работ.

Любая стрелка на сетевом графике соединяет только две вершины и отражает процесс перехода от одного события к другому. Поэтому любая работа может быть зашифрована парой чисел, соответствующих предшествующему и последующему событиям.

3. Методы решения сетевых задач

Задача о максимальном потоке

Транспортная задача

Сетевая модель транспортной задачи

Задача коммивояжера.

В коммерческой деятельности коммерсанты, торговые агенты постоянно проводят работу по поиску партнеров или клиентов для заключения договоров на поставку и покупку товаров. Для решения этих задач коммерсантам необходимо выезжать в командировки выполнять вояж по целой сети городов как по нашей стране, так и за рубежом. Поскольку продолжительность командировки и транспортные расходы следует сокращать, то необходимо составить кратчайший маршрут, предусматривающий посещение каждого пункта только один раз, и вернуться обратно. Задача коммивояжера заключается в определении такой последовательности объезда городов, которая обеспечит минимальное время переезда, или минимальную стоимость проезда, или минимальное расстояние переезда.

Распределение торговых агентов по городам.

Формирование оптимального штата фирмы

Методические рекомендации (указания) к практическим занятиям

Важной составной частью учебного процесса являются практические занятия.

Задачей преподавателя при проведении практических работ является грамотное и доступное разъяснение принципов и правил проведения работ, побуждение обучающихся к самостоятельной работе, определения места изучаемой дисциплины в дальнейшей профессиональной работе будущего выпускника.

Практическое занятие - форма организации обучения, когда обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько практических работ.

Основные дидактические цели практических работ - экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений. В ходе работы обучающиеся вырабатывают умения наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования.

Организация и проведение практических работ.

Выполнение обучающимися практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление и закрепления полученных теоретических знаний;

- на формирование умений применять полученные знания на практике;

- на выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практическая работа, как вид учебного занятия проводится в учебных кабинетах.

Продолжительность - не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами практической работы являются:

- самостоятельная деятельности студентов,

- инструктаж, проводимый преподавателем,

- организация обсуждения итогов выполнения практической работы.

Перед началом выполнения практической работы проводится проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

Форма организации обучающихся на практических работах - индивидуальная.

При индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Оформление практических работ

Практическая работы по дисциплине оформляется в тетради

Структура работы:

- тема, цель работы,
- основная часть (описание ситуации, задачи)
- выводы.

Оценки за выполнение практических работ выставляться по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости обучающихся.

Если по практической работе выставляется зачет, то итоговая оценка выставляется по итоговой работе (итоговая письменная контрольная работа, итоговая практическая работа).

Темы практических работ

Тема 1. Сущность рационального управленческого решения

Задание 1.

Проведите моделирование процесса выбора товара на основе следующих данных:

1. Швейцарские механические мужские наручные часы

Фирма	Калибр, мм	Число функциональных камней	Точность хода, с/сутки	Время непрерывной работы, ч	Водонепроницаемость, м	Дополнительно, шт.			Цена, долл.
						циферблат	шкалы	функции	
Breitling	36,0; 5,4	31	±0,2	42	100	3	1	1	320
Bucherer	29,6; 3,58	25	±2,8	38	30	1	0	0	210
Longines	32,0; 3,85	27	-0,8	42	30	1	1	1	230
Omega	27,2; 3,16	37	0,05	48	100	1	0	0	260
Rado	23,5; 3,2	25	±2	40	200	1	0	2	350
Tissot	34,2; 4,2	25	±1,5	42	150	1	0	0	350

2. Микроволновые печи

Фирма	Объем, л	Мощность, кВт	Гриль	Конвекция	Покрытие	Управление	Цена, долл.
Moulinex	27	0,9	+	Есть	Нержавеющая сталь	Сенсорное	540
Panasonic	36	0,8	+	Есть	Керамическое	Сенсорное	820
Samsung	17	0,8	—	Нет	Термостойкое	Механическое	149
Sharp	24	0,85	—	Есть	Нержавеющая сталь	Сенсорное	445
Whirlpool	27	1,0	+	Есть	Нержавеющая сталь	Сенсорное	399

3. Холодильники

Страна-изготовитель	Модель	Вес, кг	Гарантия, лет	Срок службы, лет	Габариты, см×см×см	Объем камер		Цена, долл.
						морозильной, л	холодильной, л	
Россия	Stinol	78	3	15	185×60×60	80	235	310
Таиланд	Sharp	69	1	10	170×60×70	96	270	750
Южная Корея	Samsung	56	2	10	160×60×65	93	280	450
Испания	Bosch	52	2	10	155×55×60	54	194	410
Южная Корея	LG	69	1	10	170×60×63	110	230	600
Южная Корея	Daewoo	71	1	7	175×75×75	138	280	840
Швеция	Electrolux	75	2	15	175×60×60	127	186	680

4. Телефоны

Модель	Вес с батареей, г	Габариты В×Ш×Г, мм	Режим непрерывных разговоров, ч	Режим ожидания, ч	Наличие меню на русском языке	Количество строк в дисплее	Цена МТС, долл.
Ericson A1018	163	130×49×27	3,5	100	Нет	3	162
Ericson T18s	146	105×49×24	4	100	Нет	3	342
Motorola V3188	218	139×48×25	6	50	Нет	4	131
Motorola V3688	83	82×43×26	3	100	Есть	7	630
Nokia 6150	142	129×47×28	2 ч 30 мин	60–270	Есть	5	328
Nokia 8850	91	110×44×17	2 ч – 3 ч 20 мин	50–150	Есть	5	840

5. Составьте матрицу оценки потребительских характеристик автомобилей, выпускаемых на Волжском автозаводе (ВАЗ).

6. Определите перечень потребительских характеристик автомобилей ВАЗ, используя информацию о их продаже.

7. Составьте перечень потребительских характеристик фирм, торгующих автомобилями, и проведите операцию выбора одной из них.

8. Проведите сравнение предлагаемых к постройке или продаже вариантов деревянных бань на основе рекламных сообщений, например из газеты «Экстра-М», по следующим характеристикам:

пожаробезопасность, вентилируемость, время получения температуры 70°С воздуха, а затем воды, функциональные возможности, стоимость, время постройки или установки бани «под ключ», штрафные санкции по пунктам договора, наличие удовлетворенных покупателей фирмы.

9. Сформируйте перечень туристских фирм по наличию тура в какую-либо страну, например Египет, затем составьте перечень характеристик этих фирм и тура, проведите фирмы по реализации поездки в Египет.

10. Стиральные машины

Показатели	Indesit	Siemens	Bosch	Вятка
1. Цена, руб.	7020	7254	13754	5720
2. Загрузка, кг	5	4,5	6	5
3. Количество программ	8	11	18	6
4. Число оборотов при отжиме	400	800	1000	400
5. Габариты, см	85×60×51	85×60×53	85×60×59	85×80×60
6. Потребляемая мощность, кВт · ч	2,2	2,3	2,2	2,5
7. Среднее время стирки, ч	2,3	2,3	2,2	2,5
8. Эксплуатационные затраты на 1 стирку, руб.	5,36	5,36	5,36	7,64
9. Количество стирок в год	100	150	75	100
10. Затраты на ремонт, руб.				
1-й год	100	100	100	50
2-й год	200	200	200	100
3-й год	200	200	200	200
4-й год	1000	1000	1000	500
5-й год	100	100	100	300
11. Итого затраты на ремонт, руб.				
1-й год	100	100	100	50
2-й год	300	300	300	150
3-й год	500	500	500	350
4-й год	1500	1500	1500	850
5-й год	1600	1600	1600	1150
12. Сумма затрат на 1 стирку, руб.				
1-й год	6,36	6,02	6,39	8,14
2-й год	6,86	5,36	7,36	8,39
3-й год	7,02	6,47	7,58	8,8
4-й год	9,11	7,86	10,36	9,76
5-й год	8,56	7,49	9,62	9,94

11. Фотоаппараты

Характеристика	OLYMPUS LT-1 QD	PENTAXEs- pio Mini	YASHICA T5	PRACTICA P 90AF Mini II
Цена, у.е.	1220	1078	1023	601
Страна-изготовитель	Китай	Филиппины	Япония	Германия
Гарантийный срок, мес.	6	12	12	6
Габариты: ширина × высота × толщина, мм	117×67×38	107×58×35	118×64,5×35	116,5×63,5×40,8
Масса без батареек, г	200	155	190	182
Защита объектива	Чехол	Крышка	Шторки	Стекло
Ресурс 1 комплекта батареек, 24-кадр. пленки	20	30	20	15
Фокусное расстояние, мм	35	32	35	29
Минимальная дистанция, м	0,35	0,3	0,35	0,5
Диапазон выдержки, с: со вспышкой без вспышки	единый 1/500-1/15	1/4001/50 1/400-2	1/700-1/60 1/700-1	единый 1/250-1/4
Диапазон диафрагмы	3,5-16	3,5-16	3,5-15,5	4,5-н/д
Видоискатель	Станд.	Уменьш.	Станд. + уменьш.	Станд.
Диапазон чувствительности	50-32000	25-32000	50-3200	100/200; 400

Задание 2. Постройте экономико-математическую модель оптимизации плана хозяйственной деятельности предприятия розничной торговли, позволяющую определить товарооборот по каждой товарной группе X_p обеспечивающий максимальный объем товарооборота Q при заданной величине прибыли Π и условиях задачи 1.

Тема 2. Методы и модели линейного программирования

Задание 1.

Фирма производит для автомобилей запасные части типа А и В. Фонд рабочего времени составляет 5000 чел.-ч в неделю. Для производства одной детали типа А требуется 1 чел.-ч, а для производства одной детали типа В — 2 чел.-ч. Производственная мощность позволяет выпускать максимум 2500 деталей типа А и 2000 деталей типа В в неделю. Для производства деталей типа А уходит 2 кг полимерного материала и 5 кг листового материала, а для производства одной детали типа В — 4 кг полимерного материала и 4 кг листового металла. Ежедневные

запасы каждого материала — соответственно 10 и 12 т. Общее число производимых деталей в течение одной недели должно составлять не менее 1500 штук.

Определите, сколько деталей каждого вида следует производить, чтобы обеспечить максимальный доход от продажи за неделю, если доход от продаж одной детали типа А и В составляет соответственно 110 и 150 руб.

Задание 2.

Распределите оптимальным образом денежные средства инвестора величиной А между четырьмя предприятиями. От выделенной суммы зависит прирост выпуска продукции на предприятиях, значения которых приведены в таблице.

Денежные средства, X	Прирост выпуска продукции на предприятиях			
	I	II	III	IV
20	9	11	13	12
40	17	33	29	35
60	28	45	38	40
80	38	51	49	54
100	46	68	61	73
120	68	80	81	92

Тема 3. Методы и модели теории игр

Задание 1.

Для антагонистической матричной игры определите верхнюю и нижнюю цену игры, оптимальные стратегии игроков.

I \ II	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	A ₁	15	25	50	57	10
A ₂	20	40	70	60	20	30
A ₃	80	30	40	55	90	65
A ₄	45	20	35	25	75	55

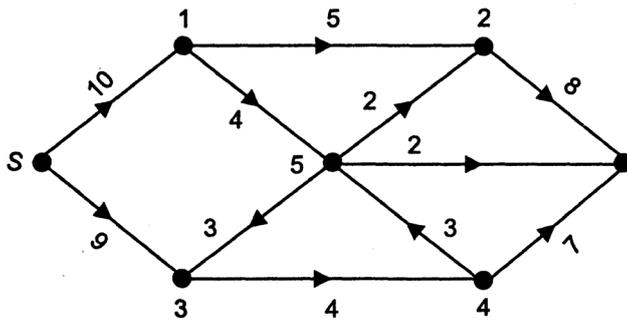
Задание 2. Определите минимаксные стратегии игроков и седловую точку игры.

I \ II	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
	A ₁	5	8	7	6
A ₂	10	12	4	7	2
A ₃	15	10	8	7	4
A ₄	10	7	8	12	6
A ₅	7	10	11	3	5
A ₆	7	2	3	12	4

Тема 4. Методы и модели теории графов и сетевого моделирования

Задание 1.

Определите максимальный поток для ориентированной сети, изображенной на рисунке:



Задание 2.

Постройте сетевую модель задачи планирования поставки товаров оптовым покупателям. Проведите оптимизацию по критерию времени, определите критический путь, резервы времени и экономию.

Содержание работ	Работа			Длительность, t_i				
	коэффициент, c_i	обозначение, a_i	опорная, a_j	варианты				
				1	2	3	4	5
Отбор товара	0,1	a_1	—	2	4	5	6	3
Подготовка к отправке	0,2	a_2	a_1	3	2	4	5	6
Выписка накладных	0,3	a_3	a_2	1	2	3	4	3
Определение объема отгрузки	0,4	a_4	a_3	1	2	3	4	3
Проверка цен	0,5	a_5	a_3	1	2	2	2	2
Оформление счета	0,6	a_6	a_5	1	2	4	3	2
Заказ автомашин	0,7	a_7	$a_4 a_6$	3	1	1	2	2
Отправление счета покупателю	0,8	a_8	$a_4 a_6$	1	4	4	3	3
Проверка товара по счету	0,9	a_9	a_7	2	3	3	4	4
Оплата счета	1,0	a_{10}	a_8	12	10	8	6	14
Погрузка товара и проверка количества	1,1	a_{11}	$a_9 a_{10}$	2	3	3	4	4
Перевозка товара	1,2	a_{12}	a_{11}	4	4	5	6	7
Выгрузка и сверка с документами	1,3	a_{13}	a_{12}	4	4	5	4	5

Тема 5. Модели динамического программирования

Задание 1.

Распределите оптимальным образом денежные средства инвестора величиной A между четырьмя предприятиями. От выделенной суммы зависит прирост выпуска продукции на предприятиях, значения которых приведены в таблице.

Денежные средства, X	Прирост выпуска продукции на предприятиях			
	I	II	III	IV
20	9	11	13	12
40	17	33	29	35
60	28	45	38	40
80	38	51	49	54
100	46	68	61	73
120	68	80	81	92

Задание 2.

Предприниматель закупил и установил за 40 млн. руб. новую деревообрабатывающую линию станков для производства стройматериалов. Динамика объемов продажи стройматериалов, затраты на эксплуатацию станков и их остаточная стоимость по годам приведены в таблице.

Показатели	Время эксплуатации станков, лет				
	0	1	2	3	4
Объемы продаж, млн руб.	100	80	70	65	65
Затраты, млн руб.	6	40	35	35	45
Остаточная стоимость, млн руб.	40	30	25	20	15

Тема 6. Системы и модели массового обслуживания

Задание 1.

На оптовую базу прибывают автомашины с непродуктивными товарами. Поток простейший и поступает с интенсивностью 8 автомашин в час. На территории базы могут одновременно находиться не более 5 автомашин. На базе имеются 2 бригады грузчиков, которые разгружают автомашины. Среднее время разгрузки одной машины каждой бригадой составляет 1 ч. Определите основные показатели СМО оптовой базы и разработайте рекомендации по улучшению ее работы.

Задание 2.

Универсам получает ранние овощи и зелень из теплиц пригородного совхоза. В среднем прибывают с товаром 3 автомашины «Газель» в день. Подсобные помещения и оборудование для подготовки овощей к продаже позволяют обработать и хранить товар объемом не более 2 автомашин одновременно. В универсаме работают 5 групп фасовщиков, каждая из которых может обработать товар с одной автомашины в среднем в течение 0,5 дня. Определите вероятность обслуживания приходящей автомашины. Какова должна быть емкость подсобных помещений, чтобы вероятность обслуживания была бы больше или равна заданной величине $P_{обс.} > 0,97$.

Тема 7. Модели финансово-коммерческих операций

Задание 1.

Инвестсбербанк предоставлял валютные кредиты под 30% годовых, а рублевые кредиты — под 36% годовых. Какой вариант кредита на сумму 100 000 долл. предпочтительнее было взять заемщику в январе 1998 г. на 2 года, если курс покупки тогда составлял 6 руб. за доллар (США).

Задание 2.

Банки предлагали специальные долгосрочные кредиты на покупку автомобиля на следующих условиях: максимальный срок кредита — 10 лет, максимальная сумма кредита - 10 000 долл.

Для получения кредита необходимо иметь гарантию поручителя.

Первый вариант: ставка начисления процентов - 15% к сумме в долларах, или 24% к сумме в рублях. Второй вариант: в момент выдачи кредита выплачивается 30% стоимости автомо-

бия, а 70% его стоимости - сумма кредита, тогда ставка процента - 20% от суммы долларового кредита.

Третий вариант: срок кредита — 1,5 года, предоплата — 30% стоимости автомобиля, сумма кредита — 70% от стоимости, ставка — 20% годовых к сумме в долларах. Четвертый вариант: срок кредита — 1 год, сумма кредита — не ограничена, предоплата - 30%; сумма кредита - 70%, ставка процента 18% к сумме в долларах. Определите наиболее выгодный вариант покупки автомобиля стоимостью 6000 долл.

Задание 3.

Московский банк предлагал ипотечные ссуды на срок до 10 лет под залог покупаемой недвижимости для физических лиц на условиях оплаты заемщиком 30% стоимости, например квартиры, на момент получения кредита; сумма кредита при наличии 4-5 гарантов (физических или юридических лиц) — 70%.

Определите оптимальный план замены станков, обеспечивающий максимальный объем продажи стройматериалов.

Методические указания для самостоятельной работы студентов

Для успешного усвоения материала обучающийся должен кроме аудиторной работы заниматься самостоятельно. Самостоятельная работа является активной учебной деятельностью, направленной на качественное решение задач самообучения, самовоспитания и саморазвития. Самостоятельная работа обучающихся выполняется без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию и в специально отведенное для этого время. Условием эффективности самостоятельной работы обучающихся является ее систематическое выполнение.

Целью самостоятельной работы по учебной дисциплине закрепление полученных теоретических и практических знаний по дисциплине, выработка навыков самостоятельной работы и умения применять полученные знания. Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний и умений, комплекса профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала. Самостоятельная работа заключается в проработке тем лекционного материала, поиске и анализе литературы из учебников, учебно-методических пособий и электронных источников информации по заданной проблеме, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к практическим работам.

Формой итогового контроля по дисциплине является зачет. Обучающиеся получают допуск к зачету только после выполнения всех видов самостоятельной работы предусмотренных рабочей программой дисциплины. Обучающиеся, не выполнившие все виды самостоятельной работы, являются задолжниками и к зачету не допускаются.

Виды самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины математические методы и моделирование в коммерческой деятельности:

Самостоятельное изучение тем дисциплины.

Проработка лекционного материала.

Составление опорных конспектов

Подготовка докладов

Решение задач

Самостоятельное изучение темы

Самостоятельная работа предполагает тщательное освоение обучающимися учебной и научной литературы по изучаемым темам дисциплины.

При самостоятельном изучении основной рекомендованной литературы обучающимся необходимо обратить главное внимание на узловые положения, излагаемые в изучаемом тексте. Для этого следует внимательно ознакомиться с содержанием источника информации, структурировать его и выделить в нем центральное звено. Обычно это бывает ключевое определение или совокупность существенных характеристик рассматриваемого объекта. Для того чтобы убедиться, насколько глубоко усвоено содержание темы, в конце соответствующих глав и параграфов учебных пособий обычно дается перечень контрольных вопросов, на которые обучающийся должен давать четкие и конкретные ответы.

Работа с дополнительной литературой предполагает умение обучающихся выделять в них необходимый аспект исследуемой темы.

Обязательный элемент самостоятельной работы обучающихся со специальной литературой – ведение необходимых записей. Общепринятыми формами записей являются опорный конспект, презентация.

Методические рекомендации по составлению опорных конспектов

Основные требования

Опорный конспект (план – конспект) призван выделить главные объекты изучения, дать им краткую характеристику, используя символы, отразить связь с другими элементами. Основная цель опорного конспекта – графически представить осмысленный и структурированный информационный массив по заданной теме (проблеме). В его составлении используются различные базовые понятия, термины, знаки (символы) — опорные сигналы.

Опорный конспект представляет собой систему взаимосвязанных геометрических фигур, содержащих блоки концентрированной информации в виде ступенек логической лестницы; рисунка с дополнительными элементами и др.

Для создания опорного конспекта необходимо: изучить информацию по теме, выбрать главные и второстепенные элементы; установить логическую связь между выбранными элементами; представить характеристику элементов в очень краткой форме; выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы; оформить работу.

Критерии оценивания:

Результатом оценивания является отметка «зачтено». Работа оценивается по следующим критериям:

- 1) соответствие содержания теме;
- 2) корректная структурированность информации;
- 3) наличие логической связи изложенной информации;
- 4) аккуратность и грамотность изложения;
- 5) соответствие оформления требованиям;
- 6) работа сдана в срок.

Работа считается засчитанной, если она отвечает требованиям более половины критериев.

Методически рекомендации по решению задач

Решение задач – один из основных этапов усвоения учащимися знаний экономико-математических методов моделирования коммерческой деятельности. Решение задач позволяет развивать творческие способности, самостоятельное мышление, формировать навыки практического применения теоретических положений экономического моделирования.

Решение задач по моделированию предусматривает реализацию нескольких взаимосвязанных этапов. Разбиение на этапы и выделение на каждом этапе присущих ему процессов условно: на одном из выделенных этапов возможно совмещение процессов, относящихся к разным этапам.

Первый этап - изучение условия задачи;

Для конкретной экономической системы цели исследования могут быть различными. Исходя из цели исследования необходимо провести подробный анализ системы, выявить ее структуру и функции, изучить особенности.

В процессе моделирования необходимо помнить, что модель должна, во-первых, правильно воспроизводить действительность, во-вторых, быть доступной для исследования. Эти два обстоятельства оказывают существенное влияние на выбор исходных предпосылок. При моделировании экономических систем, исходя из цели исследования, с одной стороны, необходимо выбрать самые важные в условиях данной задачи факторы и ввести в модель только те, которые самым существенным образом влияют на результат решения, на достижение поставленной цели. Учет в модели несущественных факторов приводит к тому, что модель становится

сложной для понимания моделируемой системы и для решения. С другой стороны, игнорирование многих факторов может привести к чрезмерному упрощению модели, нарушению соответствия ее действительности.

Второй этап - построение математической модели

На этом этапе проводится построение математических зависимостей в виде уравнений, неравенств, функций и т.п.

Приступая к формализации экономического процесса, необходимо проанализировать, подходит ли для его описания одна из ранее созданных ЭММ. К настоящему моменту создано несколько десятков так называемых универсальных, или типовых, моделей (модель транспортной задачи, модели задачи о ранце, диете, раскрое и т.п.), которые используются на практике для описания различных экономических процессов. Самой универсальной моделью считается модель транспортной задачи, с помощью которой формализуется не только процесс перевозки грузов, но и процесс размещения предприятий отрасли на определенной территории, процесс назначения работников на работы и др.

Третий этап - получение решения с помощью построенной модели.

Экономико-математические методы в определенной степени универсальны и используются для решения различных экономических задач. Однако не любая задача укладывается в рамки модели, для которой уже разработаны эффективные аналитические или численные методы решения. В этом случае пользуются другими методами получения решения, в частности эвристическими и имитационными методами исследования систем.