

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ставропольский государственный аграрный университет»

Кафедра «Математика»

Гулай Т.А.

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И
МОДЕЛИРОВАНИЕ

наименование дисциплины

Методические указания
к лабораторным занятиям
для студентов всех форм обучения

21.03.02 Землеустройство и кадастры

наименование направления

Ставрополь

2019

Профессиональный уровень бакалавра во многом зависит от того, освоил ли он современный математический аппарат и умеет ли использовать его при анализе сложных технических процессов и принятии управленческих решений. Поэтому в подготовке специалистов широкого профиля изучение математики занимает фундаментальное место.

Математическая подготовка имеет свои особенности, связанные со спецификой технических задач, а также с широким разнообразием подходов к их решению.

Задачи практических и теоретических экономико-математических методов очень разносторонни. К ним относятся, в первую очередь, методы сбора и обработки экспериментальных данных, а также оценка состояния и перспективы развития технического прогресса. Применяются различные способы использования полученной информации – от простого логического анализа до составления сложных экономико-математических моделей и разработки математического аппарата их исследования.

Цель освоения дисциплины:

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Экономико-математические методы и моделирование» является обучение студентов методам математического моделирования экономических процессов при организации использования земель различных категорий земельного фонда страны и способам статистической обработки землеустроительной и кадастровой информации. Задачами дисциплины являются получение практических навыков и умений решения производственных задач по образованию землепользований, организации рационального использования земель, проведению землеустроительных и кадастровых работ при реорганизации землепользований.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- экономико-математические методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач,
- экономико-статистические модели и производственные функции при сборе и обработке баз данных
- методы математического программирования и моделирования.

Уметь:

- использовать экономико-математические методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач;
- применять экономико-статистические модели и функции при сборе и обработке информации (баз данных) для целей землеустройства, земельного и городского кадастра, мониторинга земель.

Владеть:

- решением оптимизационных задач с использованием методов линейного программирования;
- применением пакета прикладных программ при экономико-статистическом моделировании, сбором и обработкой данных;
- составлением оптимизационных экономико-математических моделей.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля)

необходимы следующие знания, умения и навыки:

Для изучения учебной дисциплины «Методы оптимизации» необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Математика

Знать:

- основные понятия и методы математического анализа,
- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики,
- основные понятия и методы дискретной математики.

Уметь:

- использовать математические методы в решении профессиональных задач
- решать полученную математическую задачу методами дисциплины «Математика»
- оценивать и интерпретировать решения математической задачи с точки зрения исходной прикладной задачи

Владеть

- навыками математической формализации прикладных задач;
- методами математического анализа
- навыками анализа и интерпретации решений, полученных в рамках соответствующих математических моделей

Информатика

Владеть

- основами современных компьютерных технологий

- Экономика

Знать:

основные концепции экономической теории;
основные методологические принципы, на базе которых создаются экономические модели, получаются достоверные прогнозы,

Уметь:

оценивать их возможности, преимущества и недостатки экономического прогнозирования.

Владеть

- базовыми положениями экономической теории,

Цель лабораторного занятия – научиться применять теоретические сведения к решению конкретных задач. Для этого необходимо достаточно глубокое и всестороннее обсуждение теоретических понятий и положений; решение типовых задач с подробными комментариями и разъяснениями у доски, решение аналогичных задач на формирование умений и навыков, самостоятельное решение с целью закрепления нового материала.

Очень важно проводить решение любой задачи по определенной схеме, по этапам.

Методы и формы обучения

Изучение дисциплины предусматривает проведение лекционных, практических занятий и самостоятельную работу студентов.

Курс методов оптимизации относится к дисциплинам вариативной части цикла дисциплин, который рассчитан на 108 часов. Он опирается на знания по математике, полученные студентами на первом курсе.

Программа курса «Экономико-математические методы и моделирование» рассчитана на 54 аудиторных часа, обеспечивающих изучение студентами учебной дисциплины.

Курс «Экономико-математические методы и моделирование» изучается в четвертом семестре.

Последовательность изложения разделов и тем курса «Экономико-математические методы и моделирование», количество часов на каждый раздел составляется в соответствии с потребностями в математическом аппарате других дисциплин согласно общему учебному плану.

На лекции отводится 20 часов.

Цель лекционного курса – теоретическая подготовка студентов по курсу «Экономико-математические методы и моделирование». В лекциях сообщаются основные сведения по курсу «Экономико-математические методы и моделирование», излагаются методические проблемы и способы и решения с опорой на предыдущие знания студентов по линейной алгебре, аналитической геометрии и математическому анализу. Лекции готовят студентов к критическому анализу литературы, математических программ, учебников на разных ступенях обучения. Студенты знакомятся с общим подходом изложения материала общей картины мира. Особое место отводится логическому построению выводов и доказательств, формул и теорем. Темы лекций плавно подводят студентов к четкому пониманию сущности математических методов в экономике, ее методической структуры и ее применения в различных областях знаний. Чтение лекций сопровождается рассмотрением примеров соответствующих основным положениям лекций и является логичным, наглядным, ориентированным на последующие приложения излагаемого материала в других дисциплинах.

Дальнейшее осмысление и уточнение знаний, приобретенных на лекциях, осуществляются на практических занятиях и лабораторных

занятиях, цель которых – формирование умений применения усвоенных ранее знаний для практического решения экономических задач.

На лабораторные и практические занятия отводится 34 часа. На лабораторных и практических занятиях, проводимых по группам, студент овладевает основными методами и приёмами решения задач, а также получает разъяснение теоретических положений курса. Практические задачи служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях, получение практических навыков решения экономических задач математическими методами. Занятия проходят с использованием рабочих тетрадей, в которых отражен необходимый минимум задач для освоения курса и тем.

Общая схема и порядок решения задачи

№ этапа	Этапы решения задачи	Какие качества ума проверяются и воспитываются
1	Анализ условий задачи, определение ее вида, содержания характера требований	Концентрация и расширение объема внимания
2	Представление условий задачи в виде некоторой графической модели (структурно – логической схемы, графика, рисунка)	Умение свертывать информацию и представлять в виде графических образов, способность к абстракции
3	Оценка имеющихся данных (что имеется, чего недостает, какая информация избыточна)	Умение провести анализ, сопоставление и оценку данных
4	Наметка плана решения, что требуется найти? Оценка трудности задачи. Интуитивная догадка результата.	Наличие интуиции
5	Поиск способа решения. Выдвижение гипотез для решения, анализ их, оценка и выбор наиболее вероятной гипотезы	Умение поставить вопрос (проблему) и выдвигать гипотезы для их решения, способность к генерации идей
6	Осуществление плана решения (расчет). В ходе решения непрерывно вести оценку своих действий	Умение вести анализ и оценку своих действий, критичность ума
7	Проверка и анализ решения. Формулирование ответа	Способность к оценочным действиям

8	Анализ решения задачи. Определить элемент творчества, какой потребовался при решении данной задачи	Способность к систематизации
---	---	------------------------------

На самостоятельную работу отводится 54 часа. Самостоятельная работа студента является важной формой усвоения курса «Экономико-математические методы и моделирование».

Она состоит из непрерывной работы студента по выполнению текущих заданий, расчетно-графических работ и освоения новых тем.

Цель самостоятельной работы студентов – развивать умение выбрать нужную информацию по заданной теме или отдельному вопросу, критически анализировать методическую литературу по предложенным проблемам, систематизировать и оформлять прочитанное и изученное в виде кратких ответов и докладов.

Результативность самостоятельной работы студентов обеспечивается эффективной системой контроля, включающей в себя вопросы по содержанию материалов лекций и проверку контрольных, самостоятельных и расчетно-графических работ.

Формы контроля

Текущий контроль знаний студентов имеет следующие виды:

- устный опрос на лекциях, практических и семинарских занятиях;
- проверка выполнения письменных домашних заданий и
- расчетно-графических работ;
- тестирование (письменное или компьютерное);
- проведение коллоквиумов (в письменной или устной форме);
- контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или
- устной форме);
- промежуточная аттестация.

Оперативный контроль.

Опросы студентов по содержанию лекций и проверка выполнения текущих заданий проводится на каждом практическом занятии. Результаты проверки фиксируются и сообщаются студенту.

В каждом семестре более глубокое усвоение теоретического материала выявляется на коллоквиумах.

Рубежный контроль. В семестре, проводится 4 расчетно-графические работы.

Контроль за выполнением расчетно-графической работы проводится в два этапа:

1. предварительная проверка правильности письменного решения задания;

2. защита расчетно-графической работы.
Итоговый контроль. 4 семестр – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела	Всего часов
Математическое моделирование социально-экономических систем	Математические методы и модели в экономике. Основные понятия математического моделирования социально-экономических систем. Экономико-математические модели. Этапы построения ЭММ. Классификация ЭММ и М.	1
Представление экономических систем в форме задач линейного программирования и их оптимизация	Геометрический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.	2
	Метод искусственного базиса. Двойственная задача.	2
	Общая постановка транспортной задачи. Методы составления первоначального плана. Метод улучшения опорного решения. Метод потенциалов.	2
Методы теории игр и принятия решений	Матричные игры в экономике	1
	Антагонистические игры	1
	Решение матричных игр методами линейного программирования	2
	Понятие о статистических играх. Критерий максимального математического ожидания выигрыша. Критерий недостаточного основания Лапласа. Максимальный критерий Вальда. Критерий максимального риска Севиджа. Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица. Критерий Ходжа-Лемана.	2
	Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр. Определение экономического эффекта прогноза консультационной службы.	2
Элементы теории графов и сетевого планирования	Основные понятия и определения. Маршруты и пути. Связность графа.	1
	Деревья и леса. Расширения модели. Задача нахождения кратчайшего пути. «Дерево» решений. Задача определения максимального потока.	1
	Основные понятия сетевого планирования. Построение сетевых моделей. Расчет и	1

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела	Всего часов
	анализ сетевых моделей	
Модели социально-экономического прогнозирования	Роль прогнозирования в принятии управленческих решений. Классификация социально-экономических прогнозов. Методы прогнозирования. Оценка адекватности и точности прогнозов.	2

Перечень тем лабораторных и практических занятий

В предлагаемом перечне представлены темы лабораторных и практических занятий и указаны методические разработки (**рабочая тетрадь «Математические методы в экономических исследованиях» и методические указания**), в которых изложен соответствующий теоретический материал, разобраны типовые задания по теме. Также в методических разработках приведены задачи для самостоятельной работы и задания для расчётно-графических работ. В рабочих тетрадях частично представлен теоретический материал для самостоятельного изучения по соответствующим темам.

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела	Всего часов
Математическое моделирование социально-экономических систем	Математические методы и модели в экономике. Основные понятия математического моделирования социально-экономических систем. Экономико-математические модели. Этапы построения ЭММ. Классификация ЭММиМ.	2
Представление экономических систем в форме задач линейного программирования и их оптимизация	Геометрический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.	4
	Метод искусственного базиса. Двойственная задача.	4
	Общая постановка транспортной задачи. Методы составления первоначального плана. Метод улучшения опорного решения. Метод потенциалов.	4
Методы теории игр и принятия решений	Матричные игры в экономике	2
	Антагонистические игры	2

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела	Всего часов
	Решение матричных игр методами линейного программирования	2
	Понятие о статистических играх. Критерий максимального математического ожидания выигрыша. Критерий недостаточного основания Лапласа. Максимальный критерий Вальда. Критерий максимального риска Севиджа. Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица. Критерий Ходжа-Лемана.	2
	Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр. Определение экономического эффекта прогноза консультационной службы.	2
Элементы теории графов и сетевого планирования	Основные понятия и определения. Маршруты и пути. Связность графа.	2
	Деревья и леса. Расширения модели. Задача нахождения кратчайшего пути. «Дерево» решений. Задача определения максимального потока.	4
	Основные понятия сетевого планирования. Построение сетевых моделей. Расчет и анализ сетевых моделей	2
Модели социально-экономического прогнозирования	Роль прогнозирования в принятии управленческих решений. Классификация социально-экономических прогнозов. Методы прогнозирования. Оценка адекватности и точности прогнозов.	2

Тема 1. Математическое моделирование социально-экономических систем

Занятие 1. Математические методы и модели в экономике.

Цель - усвоение простейших методов построения математических моделей экономических задач

1. Этапы моделирования
2. Составление математических моделей экономических задач.

В аудитории: [2], Глава 1, стр.5 №1-3.

Домашнее задание: [2], Глава 1, стр.5 №4,5.

2. . - 376 с

Тема 2. Представление экономических систем в форме задач линейного программирования и их оптимизация

Занятие 2. Геометрический метод решения задач линейного программирования.

Цель - ознакомление с правилами постановки и методами решения задач линейного программирования, приобретение практических навыков, определение целевых функций и системы ограничений.

1. Построение области допустимых решений задач линейного программирования, их виды.

2. Решение задач линейного программирования геометрическим методом.

В аудитории: [3], Глава 1, стр.13 №1,2.

Домашнее задание: [3], Глава 1, стр.13 №3.

Занятие 3. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.

Цель - приобретение практических навыков решения задач линейного программирования симплекс-методом.

1. Решение задач на максимум симплекс-методом.

2. Решение задач на минимум симплекс-методом.

В аудитории: [3], Глава 1, стр.21 №1.

Домашнее задание: [3], Глава 1, стр.21 №2.

Занятие 4. Метод искусственного базиса.

Цель - формирование умений решать задачи линейного программирования, используя методику соответствующую характеру задачи, М - метод.

1. Решение задач линейного программирования М-методом.

В аудитории: [3], Глава 1, стр.24 №1,2.

Домашнее задание: [3], Глава 1, стр.24 №3.

Занятие 5. Двойственная задача.

Цель - формирование практических навыков экономико-математического анализа оптимального плана с использованием теории двойственности.

1. Составление двойственной задачи.

2. Решение двойственной задачи графическим методом.

3. Решение двойственной задачи симплекс-методом.

В аудитории: [3], Глава 1, стр.29 №1.

Домашнее задание: [3], Глава 1, стр.29 №2.

Занятие 6. Общая постановка транспортной задачи. Методы составления первоначального плана.

Цель - приобретение практических навыков составления первоначального плана транспортной задачи.

1. Решение транспортной задачи по критерию стоимости перевозки.

2. Решение транспортной задачи по критерию времени.

3. Решение транспортной задачи на определение кратчайшего из расстояний по заданной сети дорог.

В аудитории: [3], Глава 2, стр.37 №1.

Домашнее задание: [3], Глава 2, стр.37 №2.

Занятие 7. Метод улучшения опорного решения. Метод потенциалов.

Цель - формирование практических навыков в нахождении оптимального решения транспортной задачи, различными методами.

1. Решение транспортной задачи методом потенциалов.

В аудитории: [3], Глава 2, стр.37 №1.

Домашнее задание: [3], Глава 2, стр.37 №2.

Тема 3. Методы теории игр и принятия решений

Занятие 8. Матричные игры в экономике

Цель - Провести вычислительные эксперименты с матричными играми с целью исследования оптимальности смешанных стратегий.

1. Предмет теории игр и его история. Теория Неймана-Моргенштерна.

2. Поведение субъекта в условиях несовпадения интересов (конфликта).

3. Принятие оптимального решения в условиях конфликта.

В аудитории: [3], Глава 4, стр.69 №1-3.

Домашнее задание: [3], Глава 4, стр.69 №4,5.

Занятие 9. Антагонистические игры

Цель - сформировать практические навыки по данной теме, рассмотреть методы решения задач.

1. Нахождение решений в антагонистической игре

В аудитории: [3], Глава 4, стр.80 №1-3.

Домашнее задание: [3], Глава 4, стр.80 №4.

Занятие 10. Решение матричных игр методами линейного программирования

Цель - приобретение практических навыков в применении методов линейного программирования для решения матричных игр.

1. Применение методов линейного программирования в теории игр.

В аудитории: [3], Глава 4, стр.96 №1,2.

Домашнее задание: [3], Глава 4, стр.96 №3.

Занятие 11. Понятие о статистических играх.

Цель - сформировать практические навыки по данной теме, рассмотреть методы решения статистических игр.

1. Критерий максимального математического ожидания выигрыша.

2. Критерий недостаточного основания Лапласа.

3. Максиминный критерий Вальда. Критерий максиминного риска Севиджа.
4. Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица. Критерий Ходжа-Лемана.

В аудитории: [3], Глава 4, стр.86 №1,2.

Домашнее задание: [3], Глава 4, стр.86 №3.

Занятие 12. Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр.

Цель - сформировать практические навыки определения экономического эффекта информации с использованием методов теории игр и экономического эффекта прогноза консультационной службы

1. Экономическая составляющая теории игр.

В аудитории: [3], Глава 4, стр.124 №1.

Домашнее задание: [3], Глава 4, стр.124 №2.

Тема 4. Элементы теории графов и сетевого планирования

Занятие 13. Основные понятия и определения. Маршруты и пути. Связность графа.

Цель - отработать на примерах основные понятия теории графов, научить строить графы по матрице смежности, по графу составлять матрицу смежности. Способствовать достижению более высокого уровня умственного развития студентов, развитие у них способности к самообучению.

1. Графы. Основные понятия и определения

2. Способы задания графов

В аудитории: [3], Глава 3, стр.50 №1,2.

Домашнее задание: [3], Глава 3, стр.50 №3.

Занятие 14. Деревья и леса. Расширения модели. Задача нахождения кратчайшего пути. «Дерево» решений.

Цель - отработать практические навыки нахождения кратчайшего расстояния от одной из вершин графа до всех остальных (о поиске дерева кратчайших путей) на полном неориентированном графе

1. Деревья и леса.

2. Расширения модели.

3. Задача нахождения кратчайшего пути.

4. «Дерево» решений.

В аудитории: [3], Глава 3, стр.107 №1.

Домашнее задание: [3], Глава 3, стр.107 №2.

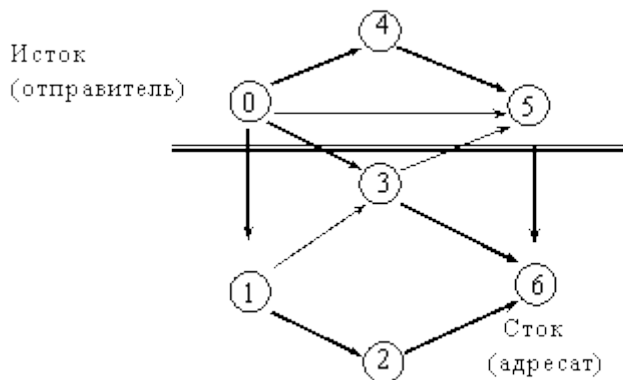
Занятие 15. Задача определения максимального потока.

Цель - приобрести практические навыки в решении задач на определение максимального потока с использованием элементов теории графов.

1. Максимальный поток и способы его определения

В аудитории:

- 1 Найти максимальный поток и минимальное сечение для графа, пропускная способность каждого ребра равна 1

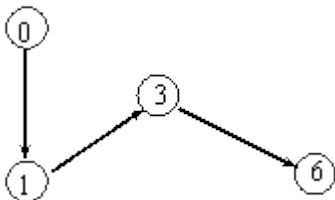


Решение.

1. Пусть исходный поток будет нулевой: $\forall (x, y) \in E \quad f_0(x, y) = 0$

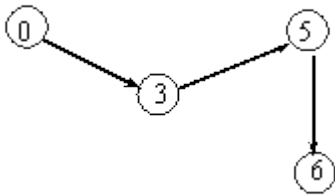
F	c(x,y)	$f_0(x,y)$	$f_1(x,y)$	$f_2(x,y)$	$f_3(x,y)$	
0 1	1	0	+	1		1
0 3	1	0		+	1	1
0 4	1	0			+	1
0 5	1	0				+
1 2	1	0			+	1
1 3	1	0	+	1	1	-
2 6	1	0			+	1
3 5	1	0		+	1	
3 6	1	0	+	1	1	1
4 5	1	0			+	1
5 6	1	0		+	1	1

2. Пометим ребра 01, 13, 36 знаком + и направим по найденному маршруту поток 1.



Маршрут для потока $f_1(x, y)$

3. Пометим ребра 03, 35, 56 знаком (+) и направим по найденному маршруту поток 1.



Полученный поток $f_2(x, y)$ содержит по крайней мере одну насыщенную дугу – то есть является "полным" потоком.

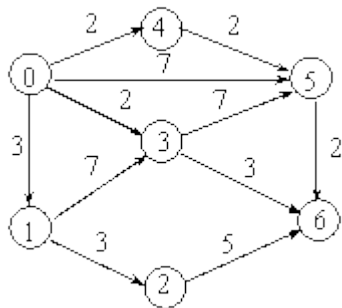
4. Попробуем улучшить полученный поток:
 1. Пометим знаком (+) узел 0.
 2. Пометим знаком (+) ненасыщенные дуги 04 и 45. Так как из вершин 5 выходит насыщенная дуга 56, пометим знаком (-) ненулевой поток 35. Так как из вершины 3 выходит насыщенная дуга 36, пометим знаком (-) ненулевой дуги 13. Пометим знаком (+) ненасыщенные дуги 12, 26.
 3. На вновь открытом маршруте $+0.4+4.5-3.5-1.3+1.2+2.6$ вычислим приращение "полного" потока равен 1.
 4. Пометим ребро 05 символом (+), так как из вершины 5 выходит насыщенная дуга 56, пометим знаком (-) ненулевой поток 45. То есть все узлы сети можно разбить на два непересекающихся множества

$$B = \{0,4,5\} \text{ и } B = \{1,2,3,6\}.$$

Пример 2. Заданы топология и пропускные способности каналов замкнутой информационной сети. Найти минимальное сечение и максимальный поток для пары источник-адресат.

$s = 0, t = 6.$

Решение:



Сетевая модель задачи о максимальном потоке (пример 2)

F	c(x,y)	f ₀ (x,y)		f ₁ (x,y)		f ₂ (x,y)		f ₃ (x,y)	
0 1	3	+	3		3		3		3
0 3	3			+	2		2	+	3
0 4	2					+	2		2
0 5	7								
1 2	3					+	2	+	3
1 3	7	+	3		3	-	1	-	
2 6	5					+	2	+	3
3 5	7			+	2	-			
3 6	3	+	3		3		3		3
4 5	2					+	2		2
5 6	2			+	2		2		2

1) 1. Пусть исходный поток будет нулевой

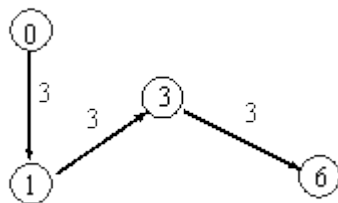
$$\forall (x,y) \in E \quad f_0(x,y) = 0.$$

Пометим узел s знаком (+).

2. Пометим ребра 01, 13, 36, а, следовательно, узлы 0, 1, 3, 6 знаком (+).

3. Направим по найденному маршруту поток интенсивностью:

$$\delta = \min \{c(0,1); c(1,3); c(3,6)\} = \min(3, 7, 3) = 3.$$



Маршрут для потока $f_1(x, y)$

2) 1. Пометим знаком (+) узел 0.

2. Пометим ребра 03, 35, 56, а, следовательно, узлы 0, 3, 5, 6 знаком (+) и направим по маршруту поток интенсивностью

$$\delta = \min \{c(0,3); c(3,5); c(5,6)\} = \min \{3;7;2\} = 2.$$

Полученный поток $f_2(x, y)$ содержит по крайней мере одну насыщенную дугу на любом маршруте из 0 в 6, то есть является «полным» потоком. Интенсивность найденного суммарного потока равна 5.

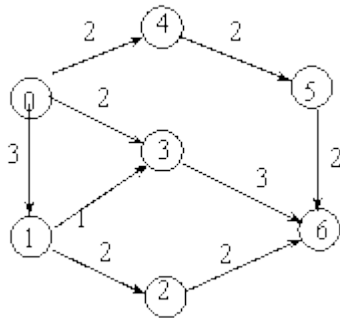
3) Попробуем улучшить этот поток.

1. Пометим знаком (+) узел 0.
2. Пометим знаком (+) ненасыщенные дуги 04 и 45. Так как из вершины 5 выходит насыщенная дуга 56, пометим знаком (-) ненулевой поток 35 (узел 3). Так как из вершины 3 выходит насыщенная дуга 36, пометим знаком (-) ненулевой поток 13 (узел 1). Пометим знаком (+) ненасыщенные дуги 12 и 26 (узлы 2 и 6).
3. На вновь открытом маршруте +0,4 +4,5 -3,5 -1,3 +1,2 +2,6 вычислим приращение "полного" потока:

$$\delta = \min \left(\begin{matrix} c(0,4); c(4,5); f(3,5); \\ f(1,3); c(1,2); c(2,6) \end{matrix} \right) = \min(2;2;2;3;3) = 2$$

Интенсивность суммарного потока равна 7.4)

1. Пометим знаком(+) узел 0.



Частичное решение задачи о максимальном потоке (пример 2)

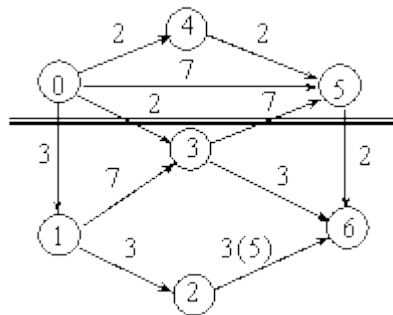
2. Пометим ребро 03 (узел 3) символом (+). Так как из вершины 3 выходит насыщенный поток 36, пометим не нулевой поток 13 (узел 1) знаком (-). Пометим знаком (+) ненасыщенные дуги 12 и 26 (узлы 2 и 6).
3. На вновь открытом маршруте +0,3 -1,3 +1,2 +2,6 вычислим приращение «полного» потока.

$$\delta = \min \left(\begin{array}{l} c(0,3) - f(0,3); f(1,3); c(1,2) - f(1,2); \\ c(2,6) - f(2,6) \end{array} \right) =$$

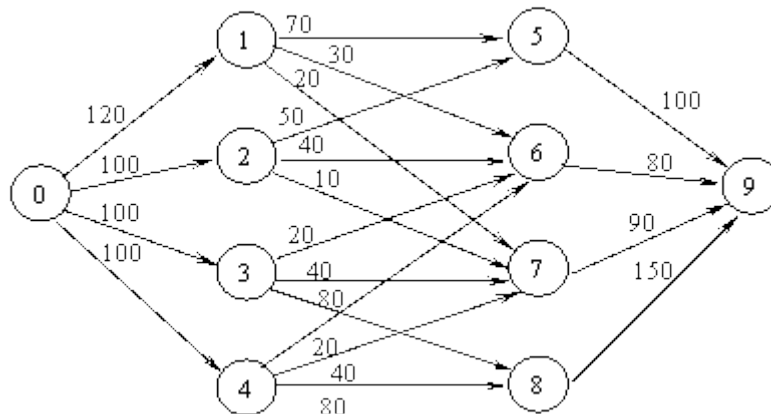
$$= \min(3 - 2; 1; 3 - 2; 5 - 2) = 1$$

Интенсивность полного потока равна 8.

- 5) Пометим знаком (+) узел 0. Пометим ребро 05 (узел 5) символом (+). Так как из вершины 5 выходит насыщенная дуга 56, пометим знаком (-) ненулевой поток 45 (узел 4) и т.д. Получается, что ни одну вершину пометить нельзя. Следовательно, найденный поток является максимальным.



Домашнее задание: Заданы топология и пропускные способности каналов замкнутой информационной сети. Найти минимальное сечение и максимальный поток для пары источник-адресат. $s = 0$, $t = 9$.



Занятие 16. Основные понятия сетевого планирования. Построение сетевых моделей. Расчет и анализ сетевых моделей

Цель - приобрести практические навыки в расчете и анализе сетевых моделей различными методами.

1. Построение сетевого графика
2. Критический путь
3. Резервы времени

В аудитории: [3], Глава 3, стр.58 №1. стр.62 №1.

Домашнее задание: [3], Глава 3, стр.63 №2.

Тема 5. Модели социально-экономического прогнозирования

Занятие 17. Методы прогнозирования. Оценка адекватности и точности прогнозов.

Цель - приобретение практических навыков в использовании методов прогнозирования и оценке адекватности и точности прогнозов.

1. Использование адаптивных методов в экономическом прогнозировании

В аудитории:

Пример 1. Рассчитать экспоненциальную среднюю для временного ряда курса акций фирмы ЮМ. В качестве начального значения экспоненциальной средней взять среднее значение из 5 первых уровней ряда. Значение параметра адаптации α принять равным 0,1.

Таблица 1.2.

Курс акций фирмы IBM

t	y _t	t	y _t	t	y _t
1	510	11	494	21	523
2	497	12	499	22	527
3	504	13	502	23	523
4	510	14	509	24	528
5	509	15	525	25	529
6	503	16	512	26	538
7	500	17	510	27	539
8	500	18	506	28	541
9	500	19	515	29	543
10	495	20	522	30	541

Пример 2. По данным задания №1 рассчитать экспоненциальную среднюю при значении параметра адаптации α равным 0,5. Сравнить графически исходный временной ряд и ряды экспоненциальных средних, полученные при $\alpha=0,1$ и $\alpha=0,5$. Указать, какой ряд носит более гладкий характер.

3. Прогнозирование курса акций фирмы IBM осуществлялось на основе адаптивной полиномиальной модели второго порядка

$$y_t(\tau) = a_{1,\tau} + a_{2,\tau} \cdot \tau + \frac{1}{2} a_{3,\tau} \cdot \tau^2,$$

где τ - период упреждения.

На последнем шаге получены следующие оценки коэффициентов:

$$\hat{a}_{1,\tau} = 541,53; \quad \hat{a}_{2,\tau} = -0,41; \quad \hat{a}_{3,\tau} = -0,72$$

Рассчитать прогноз курса акций:

- на 1 день вперед ($\tau=1$);
- на 2 дня вперед ($\tau=2$).

Решение задания 1.5

1. Определим

$$S_0 = \frac{1}{5} \sum_{t=1}^5 y_t = \frac{1}{5} (510 + 497 + 504 + 510 + 509) = 506$$

Найдем значения экспоненциальной средней при $\alpha=0,1$.

$$S_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) S_{t-1}. \quad \alpha=0,1 - \text{по условию};$$

$$S_1 = \alpha y_1 + (1 - \alpha) S_0; \quad S_1 = 0,1 \times 510 + 0,9 \times 506 = 506,4;$$

$$S_2 = \alpha y_2 + (1 - \alpha) S_1; \quad S_2 = 0,1 \times 497 + 0,9 \times 506,4 = 505,46;$$

$$S_3 = \alpha y_3 + (1 - \alpha) S_2; \quad S_3 = 0,1 \times 504 + 0,9 \times 505,46 = 505,31 \text{ и т.д.}$$

Результаты расчетов представлены в таблице 1.3.

$$S_0 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 y_i = \frac{1}{5} (510 + 497 + 504 + 510 + 509) = 506$$

2.

$a = 0,5$ – по условию.

$$S_1 = \alpha x_1 + (1 - \alpha)S_0; S_1 = 0,5 \times 510 + 0,5 \times 506 = 508;$$

$$S_2 = \alpha x_2 + (1 - \alpha)S_1; S_2 = 0,5 \times 497 + 0,5 \times 508 = 502,5 \text{ и т.д.}$$

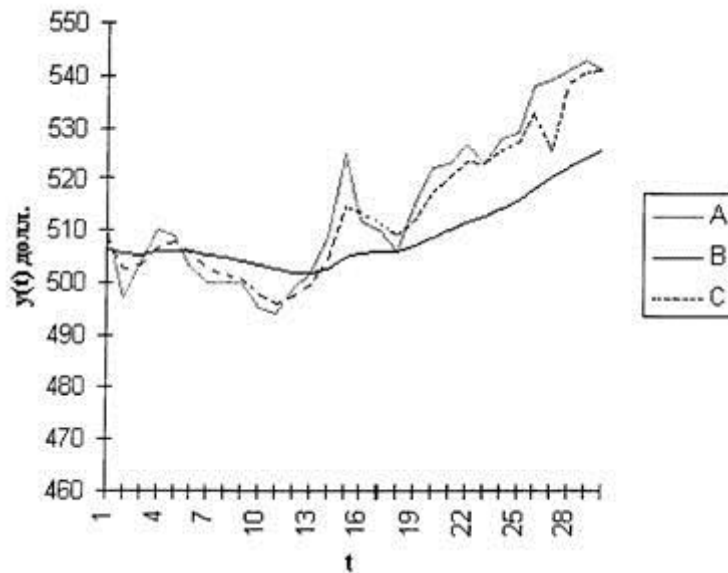
Результаты расчетов представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3.

Экспоненциальные средние

t	Экспоненциальная средняя		Экспоненциальная средняя	
	a = 0,1	a = 0,5	a = 0,1	a = 0,5
1	506,4	508	16505,7	513,3
2	505,5	502,5	17506,1	511,7
3	505,3	503,2	18506,1	508,8
4	505,8	506,6	19507,0	511,9
5	506,1	507,8	20508,5	517
6	505,8	505,4	21509,9	520
7	505,2	502,7	22511,6	523,5
8	504,7	501,4	23512,8	523,2
9	504,2	500,7	24514,3	525,6
10	503,4	497,8	25515,8	527,3
11	502,4	495,9	26518,0	532,7
12	502,0	497,5	27520,1	525,8
13	502,0	499,7	28522,2	538,4
14	502,7	504,4	29524,3	540,7
15	505,0	514,7	30525,9	540,9

Рисунок 1.2. Экспоненциальное сглаживание временного ряда курса акций:
 А – фактические данные; В – экспоненциальная средняя при альфа = 0,1; С –
 экспоненциальная средняя при альфа = 0,5



При $a=0,1$ экспоненциальная средняя носит более гладкий характер, т.к. в этом случае в наибольшей степени поглощаются случайные колебания временного ряда.

3. Прогноз по адаптивной полиномиальной модели второго порядка формируется на последнем шаге, путем подстановки в уравнение модели последних значений коэффициентов и значения τ - времени упреждения.

Прогноз на 1 день вперед ($\tau = 1$):

$$\hat{y}_1(t) = 541,53 - 0,41 \cdot 1 - \frac{1}{2} \cdot 1^2 \cdot 0,72 = 540,76 \quad (\text{дол.})$$

Прогноз на 2 дня вперед ($\tau = 2$):

$$\hat{y}_2(t) = 541,53 - 0,41 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 2^2 \cdot 0,72 = 539,27 \quad (\text{дол.})$$