



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП  
«Менеджмент»

Е.Б. Гафурова

«08» июля 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой бизнес-  
информатики и экономико-  
математических методов

Ю.Д. Шмидт

«08» июля 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Теория игр и методы сетевого моделирования  
**Направление подготовки 38.03.02 «Менеджмент»**  
**Профили подготовки: «Управление малым бизнесом»**  
Форма подготовки: заочная

курс 3 курс  
лекции 8 час.  
практические занятия 12 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 4 /лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 20 час.  
в том числе с использованием МАО 4 час.  
самостоятельная работа 115 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 9 час.  
контрольные работы (количество) –  
курсовая работа/курсовой проект –  
зачет не предусмотрен  
экзамен – 3 курс

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент» (квалификация «бакалавр»), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.01.2016 № 7 (с изменениями от 2017 года)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры бизнес-информатики и экономико-математических методов, протокол № 6 от «07» июля 2016 г.

Заведующий кафедрой: д-р экон. наук, проф. Шмидт Ю.Д.  
Составители: канд. физ.-мат.-наук, доцент Хан И.С.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «14» сентября 2017 г. № 7

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Шмидт Ю.Д.



(подпись)

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**VI. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**V. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Математические методы и моделирование в менеджменте»**

Рабочая программа дисциплины «Математические методы и моделирование в менеджменте» предназначена для бакалавров направления подготовки 38.03.02 Менеджмент (все профили подготовки). Дисциплина входит в состав дисциплин по выбору вариативной части учебного плана ОП.

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студентов (72 часа, в том числе на подготовку к экзамену 54 часа). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина логически и содержательно связана с такими курсами, как «Теория менеджмента», «Управленческие решения», «Основы управления проектами».

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: задачи линейного программирования, симплекс-метод, методы решения транспортной задачи и задачи о назначениях, теоретические основы и практические задачи моделирования экономических процессов, моделирования производственных процессов и сферы потребления, производственные функции и модели спроса.

**Целью дисциплины** является изучение и освоение ряда современных инструментов математического моделирования, а также приобретение навыков, необходимых для эффективного использования этих инструментов для достижения целей социально-экономической деятельности.

### **Задачи:**

— преподнесение студентам доступным для понимания языком теоретических основ математических методов и моделей в менеджменте;

— получение студентами практических навыков построения, проведения расчетов и анализа управленческих задач экономико-математическими методами и моделированием реальных экономических ситуаций;

— выработка у студентов умения пользоваться экономической литературой и самостоятельно повышать свой уровень знаний;

— организация активной работы студентов на семинарских занятиях и участия в дискуссиях с целью развития у них способности логически мыслить, самостоятельно принимать решение и отстаивать свою точку зрения;

— организация выступлений с докладами на научно-практических конференциях по проблемам, самостоятельно выбранным и изученным студентами;

— ориентация студентов на выработку и формирование необходимых качеств для будущей профессиональной деятельности.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- способен к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- способен собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;
- способен выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы;
- способен использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-6, владение методами принятия решений в управлении операционной (производственной) деятельностью организаций  (формируется частично)	Знает	методологию построения экономико-математических моделей и инструментария для анализа управленческих задач
	Умеет	определять проблемные ситуации и принимать экономически целесообразные решения, выявлять противоречия, проблемы и вырабатывать альтернативные варианты их решения
	Владеет	методами количественного анализа, использования инструментария построения экономико-математических моделей для оценки принимаемых решений
ОПК-7, способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и	Знает	экономико-математические модели для решения задач профессиональной и научной деятельности и профессиональной коммуникации в иностранной среде
	Умеет	анализировать реальные статистические

библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (формируется частично)		данные для моделирования экономических систем
	Владеет	навыками решения прикладных задач для принятия организационно-управленческих решений
ПК-3, владение навыками стратегического анализа, разработки и осуществления стратегии организации, направленной на обеспечение конкурентоспособности (формируется частично)	Знает	различные методы построения и оценки экономико-математических моделей для анализа стратегических решений
	Умеет	дать содержательную интерпретацию полученным результатам оценивания экономико-математических моделей
	Владеет	методами сравнения и сопоставления результатов моделирования и прогнозирования для анализа стратегических решений

Для формирования вышеуказанной компетенции в рамках дисциплины применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: деловые игры и имитационные модели.

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Раздел I. Основные модели теории игр (10 часов)

#### Тема 1. Основные понятия теории игр и их классификация (2 час.)

Предмет и задачи теории игр. Терминология и классификация игр.

Примеры игр.

#### Тема 2. Матричные игры (4 час.)

Описание матричной игры. Принцип максимина в антагонистических играх. Седловая точка. Чистые и смешанные стратегии. Основные теоремы матричных игр. Решение матричной игры (2x2). Упрощение матричных игр. Решение игр 2xn и mx2. Решение игр mxn. Эквивалентные задачи линейного программирования. Приближенный метод решения матричных игр mxn. Качественная оценка элементов платежной матрицы. Способы реализации случайного механизма выбора стратегий.

### **Тема 3. Позиционные игры (2 час.)**

Общие сведения. Задание позиционной игры в виде дерева. Решение позиционной игры с полной информацией. Нормализация позиционной игры.

### **Тема 4. Игры с «природой» (2 час.)**

Понятие игры с «природой». Принятие решений в условиях неопределенности. Принятие решений в условиях риска.

## **Раздел II. Методы сетевого моделирования (8 часов)**

### **Тема 1. Основные понятия теории графов и сетевого моделирования (4 час.)**

Историческая справка. Линейные модели: диаграмма Гантта и циклограмма. Понятие сетевой модели и сетевого графика. Основные элементы сетевой модели: вершины, события, дуги, ребра и пути. Введение в теорию графов – раздел дискретной математики. Основные задачи и проблемы, решаемые теорией графов.

### **Тема 5. Основы сетевого моделирования и теория графов (4 час.)**

Два основных способа изображения сетевых диаграмм: диаграмма «вершина-работа» и диаграмма «ребро-работа», области их применения, а также их достоинства и недостатки. Понятие фиктивной работы. Методы построения диаграмм «ребро-работа» и «вершина-работа». Правила кодирования событий сетевого графика. Правило изображения стрелок. Методы сетевого календарного планирования. История появления и развития СРМ. Ограничения, накладываемые на сетевую модель. Расчет ранних сроков начала и окончания работ. Расчет поздних сроков начала и окончания работ. Понятие критического пути. Понятия свободного и полного резерва пути и работы. Независимый резерв работы. Расчет свободных и полных резервов работ. Коэффициент напряженности работы. Табличный метод расчета

аналитических параметров сетевой модели. Оптимизация сетевого графика: основные предпосылки оптимизации - нормальный и срочный режимы выполнения работ, пропорциональность стоимости выполнения работ их продолжительности. Основные задачи оптимизации сетевых моделей, методы их решения.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 часов)**

#### **Занятия 1-8. Матричные игры (16 час.)**

Решение матричной игры (2x2).

Упрощение матричных игр.

Решение игр  $2 \times n$  и  $m \times 2$ .

Решение игр  $m \times n$ .

Эквивалентные задачи линейного программирования.

Приближенный метод решения матричных игр  $m \times n$ .

#### **Занятие 9-10. Позиционные игры (4 час.)**

Задание позиционной игры в виде дерева.

Решение позиционной игры с полной информацией.

Нормализация позиционной игры.

#### **Занятие 11-12. Игры с «природой» (4 час.)**

Критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа, Байеса-Лапласа для принятия решений в условиях неопределенности и риска.

#### **Занятия 13-18. Сетевые модели (12 час.)**

Сетевые модели планирования и управления.

Анализ сетевого графика и расчет его характеристик.

Линейный график Ганта.

Оптимизация сетевых графиков.

## **II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория игр и методы сетевого моделирования» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Контролируемые разделы дисциплины, этапы формирования компетенций, виды оценочных средств, зачетно-экзаменационные материалы, комплекты оценочных средств для текущей аттестации, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.



#### **IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Захаров А.В. Теория игр в общественных науках [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Захаров А.В. — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2015.— 304 с. – режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=66011](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=66011)
2. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения [Электронный ресурс]: учебник/ Мазалов В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Лань, 2010.— 448 с. – режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=540](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=540)
3. Яценко Н.А. Теория игр в экономике. Практикум с решениями задач [Электронный ресурс]/ Лабскера Л.Г., Яценко Н.А. Под ред. Лабскера Л.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: КноРус, 2014.— 264 с. – режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=53559](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=53559)

##### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Колокольцов В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Колокольцов В.Н., Малафеев О.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Лань, 2012.— 624 с.- режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=3551](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3551)
2. Костевич Л.С. Исследование операций. Теория игр [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Костевич Л.С. Лапко А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2008.— 368 с. – режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=505152>
3. Невежин В. П. Теория игр. Примеры и задачи [Электронный ресурс]: монография/ Невежин В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Форум: НИЦ

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»**

1. World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography. URL:  
<http://www.worldbank.org/wdr2009>.
2. Handbook of Urban and Regional Economics. Vol 1-4.
3. Handbook of Regional Growth and Development Theories. Eds: Roberta  
Capello, Peter Nijkamp. Edward Elgar, 2009.
4. Web Book of Regional Science URL:  
<http://www.rri.wvu.edu/regscweb.htm>.

**Перечень дополнительных информационно-методических  
материалов**

1. R.Gibbons. Game Theory for Applied Economists. Princeton University  
Press, 1992.
2. MasColler, A., M. Whinston, and J. Green. Microeconomics Theory Oxford  
University Press, 1995.
3. Daron Acemoglu, Georgy Egorov, and Konstantin Sonin. A Political  
Theory of Populism. MIT Department of Economics Working Paper, 2011.
4. Binmore, Kenneth. Fun and Games: A Text of Game Theory. D.C. Heath,  
1992.
5. Drew Fudenberg and Jean Tirole. Perfect Bayesian and Sequential  
Equilibrium. // Journal of Economic Theory. 1991. No. 53. p. 236-250.
6. Петросян Л. А. Теория игр: учебник / Петросян Л. А., Зенкевич Н. А.,  
Шевкопляс Е. В.— СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 424 с.
7. Мулен Э. Теория игр: с примерами из математической экономики / под

- ред. Н.С. Кукушкина; пер. с фр. О.Р. Меньшиковой, И.С. Меньшикова.  
— М.: Мир, 1985. — 200 с.
8. Конюховский П.В. Теория игр: учебник для академического бакалавриата по экономическим направлениям и специальностям / П. В. Конюховский, А. С. Малова – М.: Юрайт, 2015. – 252 с.
9. Лабскер Л. Г. Теория игр в экономике (практикум с решениями задач) — М.: КноРус, 2012. — 264 с.
10. Колесник Г. В. Теория игр. — 3-е изд. — М.: Либроком, 2012. — 152 с.

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется свободно распространяемое программное обеспечение MS Excel.

## **V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины, описание последовательности действий обучающихся**

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью рекомендуемой основной литературы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Подготовку к началу обучения включает несколько необходимых пунктов:

1) Необходимо создать для себя рациональный и эмоционально достаточный уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.

2) Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.

3) Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари, справочники и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.

4) Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на работу с источниками и литературой по дисциплине, представить этот план в наглядной форме (график работы с датами) и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и «аврала» в предсессионный период. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.

### **Рекомендации по работе с литературой**

1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранной специальности.

2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально структурируя конспект, используя символы и условные обозначения. Копирование и «заучивание» неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.

3) При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны. Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.

4) В итоге данной работы «идеальным» является полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, проставленными на полях вопросами.

5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении установочных лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.

6) При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

7) При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

### **Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: экзамену (зачету)**

К аттестации допускаются студенты, которые систематически в течение всего семестра посещали и работали на занятиях и показали уверенные знания в ходе выполнении практических заданий и лабораторных работ.

Непосредственная подготовка к аттестации осуществляется по вопросам, представленным в рабочей учебной программе. Тщательно

изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа. Обычно план включает в себя:

- определение сущности рассматриваемого вопроса, основных положений, утверждений, определение необходимости их доказательства;
- запись обозначений, формул, необходимых для полного раскрытия вопроса;
- графический материал (таблицы, рисунки, графики), необходимые для раскрытия сущности вопроса;
- роль и значение рассматриваемого материала для практической деятельности, примеры использования в практической деятельности.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория мультимедийного типа (мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера) и компьютерный класс с персональными компьютерами с доступом в сеть «Интернет».

В читальных залах Научной библиотеки ДВФУ предусмотрены рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья, оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованные портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами, видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной системы.

<b>Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с УП</b>	<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения.  Реквизиты подтверждающего документа</b>
<p>Читальный зал</p> <p>Для всех дисциплин (Модулей)</p>	<p>690922, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А - уровень 10, каб. А 1002, помещение для самостоятельной работы Читальный зал естественных и технических наук с открытым доступом Научной библиотеки</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 58 шт.</p>	<p>ЭУ0198072_ЭА-667-17_08.02.2018_Арт-Лайн Технолоджи_ПО ADOBE, ЭУ0201024_ЭА-091-18_24.04.2018_Софтлайн Проекты_ПО ESET NOD32, ЭУ0205486_ЭА-261-18_02.08.2018_СофтЛайн Трейд_ПО Microsoft</p>
<p>Для всех дисциплин (Модулей)</p> <p>G 521</p>	<p>690922, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус G, каб. G521, помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Рабочее место,</p> <p>Мультимедийное оборудование</p> <p>Ноутбуки Acer ExtensaE2511-30VO</p>	
<p>Теория игр и методы сетевого моделирования</p>	<p>690922, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус G, каб. G 502, учебная</p>	<p>50 посадочных мест, автоматизированное рабочее место преподавателя, переносная магнитно-маркерная доска, Wi-Fi</p> <p>Ноутбук Acer ExtensaE2511-30VO</p>	<p>ЭУ0205486_ЭА-261-18_02.08.2018_СофтЛайн Трейд_ПО Microsoft</p>



<p>аудитория для проведения занятий лекционного типа; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий); учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron.</p>
---	---



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Теория игр и методы сетевого моделирования»  
Направление подготовки 38.03.02 Менеджмент  
Профиль «Управление малым бизнесом»  
Форма подготовки заочная

Владивосток  
2015

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины,	12 часов	Собеседование
2	6 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.	12 часов	Проект
3	10 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	12 часов	Собеседование
4	12 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением	12 часов	Проект
5	16 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение	12 часов	Собеседование

		основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций		
6	18 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением	12 часов	Проект

## **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Игра - это идеализированная математическая модель коллективного поведения нескольких лиц (игроков), интересы которых различны, что и порождает конфликт. Конфликт не обязательно предполагает наличие антагонистических противоречий сторон, но всегда связан с определенного рода разногласиями. Конфликтная ситуация будет антагонистической, если увеличение выигрыша одной из сторон на некоторую величину приводит к уменьшению выигрыша другой стороны на такую же величину и наоборот. Антагонизм интересов порождает конфликт, а совпадение интересов сводит игру к координации действий (кооперации).

Примерами конфликтной ситуации являются ситуации, складывающиеся во взаимоотношениях покупателя и продавца; в условиях конкуренции различных фирм; в ходе боевых действий и др. Примерами игр являются и обычные игры: шахматы, шашки, карточные, салонные и др. (отсюда и название “теория игр” и ее терминология).

В большинстве игр, возникающих из анализа финансово-экономических, управленческих ситуаций, интересы игроков (сторон) не являются строго антагонистическими ни абсолютно совпадающими. Покупатель и продавец согласны, что в их общих интересах договориться о купле-продаже, однако они энергично торгуются при выборе конкретной цены в пределах взаимной выгоды.

Теория игр - это математическая теория конфликтных ситуаций.

Цель теории игр - выработка рекомендаций по разумному поведению участников конфликта (определение оптимальных стратегий поведения игроков).

От реального конфликта игра отличается тем, что ведется по определенным правилам. Эти правила устанавливают последовательность

ходов, объем информации каждой стороны о поведении другой и результат игры в зависимости от сложившейся ситуации. Правилами устанавливаются также конец игры, когда некоторая последовательность ходов уже сделана, и больше ходов делать не разрешается.

Теория игр, как и всякая математическая модель, имеет свои ограничения. Одним из них является предположение о полной (“идеальной”) разумности противников. В реальном конфликте зачастую оптимальная стратегия состоит в том, чтобы угадать, в чем противник “глуп” и воспользоваться этой глупостью в свою пользу

В теории игр предполагается, что игра состоит из ходов, выполняемых игроками одновременно или последовательно.

Ходы бывают личными и случайными. Ход называется личным, если игрок сознательно выбирает его из совокупности возможных вариантов действий и осуществляет его (например, любой ход в шахматной игре). Ход называется случайным, если его выбор производится не игроком, а каким-либо механизмом случайного выбора (например, по результатам бросания монеты).

Совокупность ходов, предпринятых игроками от начала до окончания игры, называется партией.

Одним из основных понятий теории игр является понятие стратегии. Стратегией игрока называется совокупность правил, определяющих выбор варианта действий при каждом личном ходе в зависимости от ситуации, сложившейся в процессе игры. В простых (одноходовых) играх, когда в каждой партии игрок может сделать лишь по одному ходу, понятие стратегии и возможного варианта действий совпадают. В этом случае совокупность стратегий игрока охватывает все возможные его действия, а любое возможное для игрока  $i$  действие является его стратегией. В сложных (многоходовых играх) понятие «варианта возможных действий» и «стратегии» может отличаться друг от друга.

Стратегия игрока называется оптимальной, если она обеспечивает

данному игроку при многократном повторении игры максимально возможный средний выигрыш или минимально возможный средний проигрыш, независимо от того, какие стратегии применяет противник. Могут быть использованы и другие критерии оптимальности.

Возможно, что стратегия, обеспечивающая максимальный выигрыш, не обладает другим важным представлением оптимальности, как устойчивостью (равновесностью) решения. Решение игры является устойчивым (равновесным), если соответствующие этому решению стратегии образуют ситуацию, которую ни один из игроков не заинтересован изменить.

Повторим, что задача теории игр - нахождение оптимальных стратегий.

1. В зависимости от видов ходов игры подразделяются на стратегические и азартные. Азартные игры состоят только из случайных ходов - ими теория игр не занимается. Если наряду со случайными ходами есть личные ходы, или все ходы личные, то такие игры называются стратегическими.

2. В зависимости от числа участников игры подразделяются на парные и множественные. В парной игре число участников равно двум, в множественной - более двух.

3. Участники множественной игры могут образовывать коалиции, как постоянные, так и временные. По характеру взаимоотношений игроков игры делятся на бескоалиционные, коалиционные и кооперативные.

Бескоалиционными называются игры, в которых игроки не имеют право вступать в соглашения, образовывать коалиции, и целью каждого игрока является получение по возможности наибольшего индивидуального выигрыша.

Игры, в которых действия игроков направлены на максимизацию выигрышей коллективов (коалиций) без последующего их разделения между игроками, называются коалиционными.

Исходом кооперативной игры является дележ выигрыша коалиции, который возникает не как следствие тех или иных действий игроков, а как

результат их наперед определенных соглашений.

В соответствии с этим в кооперативных играх сравниваются по предпочтительности не ситуации, как это имеет место в бескоалиционных играх, а дележи; и сравнение это не ограничивается рассмотрением индивидуальных выигрышей, а носит более сложный характер.

4. По количеству стратегий каждого игрока игры подразделяются на конечные (число стратегий каждого игрока конечно) и бесконечные (множество стратегий каждого игрока бесконечно).

5. По количеству информации, имеющейся у игроков относительно прошлых ходов, игры подразделяются на игры с полной информацией (имеется вся информация о предыдущих ходах) и неполной информацией. Примерами игр с полной информацией могут быть шахматы, шашки и т.п.

6. По виду описания игры подразделяются на позиционные игры (или игры в развернутой форме) и игры в нормальной форме. Позиционные игры задаются в виде дерева игры. Но любая позиционная игра может быть сведена к нормальной форме, в которой каждый из игроков делает только по одному независимому ходу. В позиционных играх ходы делаются в дискретные моменты времени. Существуют дифференциальные игры, в которых ходы делаются непрерывно. Эти игры изучают задачи преследования управляемого объекта другим управляемым объектом с учетом динамики их поведения, которая описывается дифференциальными уравнениями.

Существуют также рефлексивные игры, которые рассматривают ситуации с учетом мысленного воспроизведения возможного образа действий и поведения противника.

7. Если любая возможная партия некоторой игры имеет нулевую сумму выигрышей  $f_i$ ,  $i = \overline{1, N}$  всех  $N$  игроков ( $\sum_{i=1}^N f_i = 0$ ), то говорят об игре с нулевой суммой. В противном случае игры называются играми с ненулевой суммой.

Очевидно, что парная игра с нулевой суммой является



антагонистической, так как выигрыш одного игрока равен проигрышу второго, а, следовательно, цели этих игроков прямо противоположны.

Конечная парная игра с нулевой суммой называется матричной игрой. Такая игра описывается платежной матрицей, в которой задаются выигрыши первого игрока. Номер строки матрицы соответствует номеру применяемой стратегии первого игрока, столбец - номеру применяемой стратегии второго игрока; на пересечении строки и столбца находится соответствующий выигрыш первого игрока (проигрыш второго игрока).

Конечная парная игра с ненулевой суммой называется биматричной игрой. Такая игра описывается двумя платежными матрицами, каждая для соответствующего игрока.

### 1.3. Примеры игр

#### *Игра 1. Зачет*

Пусть игрок 1 - студент, готовящийся к зачету, а игрок 2 - преподаватель, принимающий зачет. Будем считать, что у студента две стратегии:  $A_1$ - хорошо подготовиться к зачету;  $A_2$  - не подготовиться. У преподавателя имеется тоже две стратегии:  $B_1$  - поставить зачет;  $B_2$  - не поставить зачет. В основу оценки значений выигрышей игроков можно положить, например, следующие соображения, отраженные в матрицах выигрышей

	$B_1$	$B_2$
$A_1$	+ (5) (оценили по заслугам)	- (-6) (обидно)
$A_2$	(1) (удалось словчить)	(0) (получил по заслугам)

Выигрыши студента

	$B_1$	$B_2$
$A_1$	+ (0) (все нормально)	- (-3) (проявил несправедливость)
$A_2$	-2 (дал себя обмануть)	- 1 (студент придет еще раз)

Выигрыши преподавателя

Данная игра в соответствии с приведенной выше классификацией является стратегической, парной, бескоалиционной, конечной, описана в нормальной форме, с ненулевой суммой. Более кратко данную игру можно

назвать биматричной.

Задача состоит в определении оптимальных стратегий для студента и для преподавателя.

### *Игра 2. Морра*

Игрой “морра” называется игра любого числа лиц, в которой все игроки одновременно показывают (“выбрасывают”) некоторое число пальцев. Каждой ситуации приписываются выигрыши, которые игроки в условиях этой ситуации получают из “банка”. Например, каждый игрок выигрывает показанное им число пальцев, если все остальные игроки показали другое число; он ничего не выигрывает во все остальных случаях. В соответствии с приведенной классификацией данная игра является стратегической; в общем случае, множественной (в этом случае игра может быть бескоалиционной, коалиционной, и кооперативной) конечной.

В частном случае, когда игра парная - это будет матричная игра (матричная игра всегда является антагонистической).

Пусть два игрока «выбрасывают» одновременно один, два или три пальца. При четной сумме выигрывает первый игрок, при нечетной – второй. Выигрыш равен сумме «выброшенных пальцев». Таким образом, в данном случае каждый из игроков имеет по три стратегии, а матрица выигрышей первого игрока (проигрышей второго) имеет вид:

	$V_1$	$V_2$	$V_3$
$A_1$	2	-3	4
$A_2$	-3	4	-5
$A_3$	4	-5	6

где  $A_i$  – стратегия первого игрока, заключающаяся в «выбрасывании»  $i$  пальцев;

$V_j$  – стратегия второго игрока, заключающаяся в «выбрасывании»  $j$  пальцев.

Что должен делать каждый из игроков, чтобы обеспечить себе

максимальный выигрыш?

### *Игра 3. Борьба за рынки*

Некая фирма А, имея в своем распоряжении 5 условных денежных единиц, пытается удержать два равноценных рынка сбыта. Ее конкурент (фирма В), имея сумму равную 4 условным денежным единицам, пытается вытеснить фирму А с одного из рынков. Каждый из конкурентов для защиты и завоевания соответствующего рынка может выделить целое число единиц своих средств. Считается, что если для защиты хотя бы одного из рынков фирма А выделит меньше средств, чем фирма В, то она проигрывает, а во всех остальных случаях – выигрывает. Пусть выигрыш фирмы А равен 1, а проигрыш равен (-1), тогда игра сводится к матричной игре, для которой матрица выигрышей фирмы А (проигрышей фирмы В) имеет вид:

	$V_0$	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$
$A_0$	1	-1	-1	-1	-1
$A_1$	1	1	-1	-1	-1
$A_2$	-1	1	1	-1	-1
$A_3$	-1	-1	1	1	-1
$A_4$	-1	-1	-1	1	1
$A_5$	-1	-1	-1	-1	1

Здесь  $A_i$  – стратегия фирмы А, заключающаяся в выделении  $i$  условных денежных единиц на защиту первого рынка;  $V_j$  – стратегия фирмы В, заключающаяся в выделении  $j$  условных денежных единиц на завоевание первого рынка.

Если бы на защиту или завоевание рынков фирмы могли выделить любое количество средств из имеющихся, то игра стала бы бесконечной.

1. Министерство желает построить один из двух объектов на территории города. Городские власти могут принять предложения министерства или отказать. Министерство ( игрок 1) имеет две стратегии: строить объект 1, строить объект 2. Город (игрок 2) имеет две стратегии: принять предложение министерства или отказать. Свои действия

(стратегии) они применяют независимо друг от друга, и результаты определяются прибылью (выигрышем) согласно следующим матрицам:

$$A = \begin{pmatrix} -10 & 2 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 5 & -2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

(например: если игроки применяют свои первые стратегии, министерство решает построить 1 объект, а городские власти разрешают его постройку, тогда город получает выигрыш 5 млн, а министерство теряет 10 млн, и т.д.)

Для этой игры имеем:

$$a_1 = a_{11} - a_{12} - a_{21} + a_{22} = -10 - 2 - 1 - 1 = -14 < 0,$$

$$a_2 = a_{22} - a_{12} = -1 - 2 = -3,$$

$$\alpha = \frac{a_2}{a_1} = \frac{-3}{-4} = \frac{3}{4}.$$

Так как  $a_1 < 0$ , то множество решений  $K$  имеет следующий вид:

$$(0, y) \text{ при } \frac{3}{4} \leq y \leq 1;$$

$$(x, \frac{3}{4}) \text{ при } 0 \leq x \leq 1;$$

$$(1, y) \text{ при } 0 \leq y \leq \frac{3}{4}.$$

Для 2 игрока имеем:

$$b_1 = b_{11} - b_{12} - b_{21} + b_{22} = 5 + 2 + 1 + 1 = 9 > 0,$$

$$b_2 = b_{22} - b_{21} = 1 + 1 = 2,$$

$$\beta = \frac{2}{9}.$$

Так как  $b_1 > 0$ , то множество решений  $L$  имеет следующий вид:

$$(x; 0), \text{ при } 0 \leq x \leq \frac{2}{9}; \frac{3}{4}$$

$$(\frac{2}{9}; y), \text{ при } 0 \leq y \leq 1; 0 \leq x \leq \frac{2}{9}$$

$$(x; 1), \text{ при } \frac{2}{9} \leq x \leq 1.$$

Точка пересечения множеств L и K есть точка C (рис.4) с координатами

$x = \frac{2}{9}$ ;  $y = \frac{3}{14}$  и является соответственно приемлемыми стратегиями министерства и города.

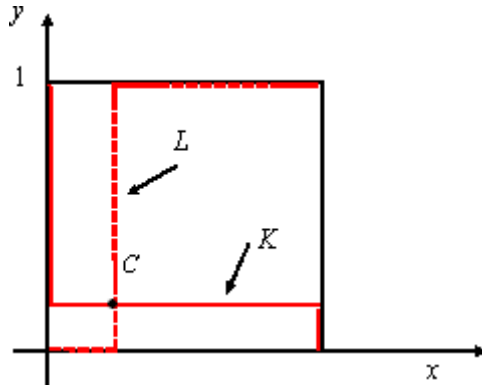


Рис.1. Графическое решение примера 2.2

При этом выигрыш соответственно равен

$$E1(A,x,y) = (x, 1-x) \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y \\ 1-y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 9 & 9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -10 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 & 14 \\ 11 & 14 \end{pmatrix} = \begin{matrix} 4 \\ 7 \end{matrix}$$

$$E2(A,x,y) = (x, 1-x) \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y \\ 1-y \end{pmatrix} = \frac{1}{3}$$

2. Профсоюз заключает с фирмой соглашение на несколько лет об уровне заработной платы  $W > 0$ . Предполагается, что профсоюз достаточно мощный, чтобы навязать фирме любой уровень заработной платы. Фирма не может менять уровень заработной платы в течение срока контракта, но может варьировать количество наемного труда  $L > 0$ . Профсоюз максимизирует функцию совокупной прибыли членов профсоюза (зарплата за вычетом издержек от работы):  $u(W,L) = WL - 2L^2$ , фирма максимизирует свою прибыль (выпуск за вычетом зарплаты):  $\Pi(W,L) = 2L1/2 - WL$ .

а) Что является стратегиями игроков в данной игре? Сколько этих стратегий у каждого игрока (опишите все допустимые)

б) Изобразите развернутую форму игры.

в) Найдите равновесный уровень заработной платы и занятости.

3. Рассматривается корпорация из четырёх акционеров, имеющих акции соответственно в следующих размерах

$$a_1 = 10, a_2 = 20, a_3 = 30, a_4 = 40.$$

Любое решение утверждается акционерами, имеющими в сумме большинство акций. Это решение считается выигрышем, равным 1. Поэтому данная ситуация может рассматриваться как простая игра четырёх игроков, в которой выигрывающими коалициями являются следующие:

$$\begin{aligned} & \{2; 4\}, \{3; 4\}, \\ & \{1; 2; 3\}, \{1; 2; 4\}, \{2; 3; 4\}, \{1; 3; 4\}, \\ & \{1; 2; 3; 4\}. \end{aligned}$$

Найдём вектор Шепли для этой игры.

При нахождении  $\varphi_1$  необходимо учитывать, что имеется только одна коалиция  $T = \{1; 2; 3\}$ , которая выигрывает, а коалиция  $T \setminus \{1\} = \{2; 3\}$  не выигрывает. В коалиции  $T$  имеется 3 игрока, поэтому

$$\varphi_1 = \frac{2! \cdot 1!}{4!} = \frac{1}{12}.$$

Далее, определяем все выигрывающие коалиции, но не выигрывающие без 2-го игрока:  $\{2; 4\}, \{1; 2; 3\}, \{2; 3; 4\}$ . Поэтому

$$\varphi_2 = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{1}{4}.$$

Аналогично получаем, что  $\varphi_3 = \frac{1}{4}, \varphi_4 = \frac{5}{12}$ .

В результате получаем, что вектор Шепли равен  $\left( \frac{1}{12}; \frac{1}{4}; \frac{1}{4}; \frac{5}{12} \right)$ .

При этом, если считать, что вес голоса акционера пропорционален количеству имеющихся у него акций, то получим следующий вектор голосования

$$\left( \frac{1}{10}; \frac{2}{10}; \frac{3}{10}; \frac{4}{10} \right),$$

который, очевидно, отличается от вектора Шепли.



Анализ игры показывает, что компоненты 2-го и 3-го игроков равны, хотя третий игрок имеет больше акций. Это получается вследствие того, что возможности образования коалиций у 2-го и 3-го игрока одинаковые. Для 1-го и 4-го игрока ситуация естественная, отвечающая силе их капитала.

4. Две фирмы конкурируют на рынке одного товара, одновременно и независимо друг от друга выбирая объем производства (конкуренция по Курно):  $Q_1$  и  $Q_2$  соответственно. Совокупный спрос на товар задан обратной функцией спроса:  $P=9-(Q_1+Q_2)/2$ . Предельные затраты фирм:  $MC_1=1$  и  $MC_2=2$ , так что их общие затраты:  $TC_1=Q_1$  и  $TC_2=2*Q_2$ . Фирмы максимизируют прибыль.
- а) Выпишите функции наилучшего ответа, изобразите их графически
  - б) Найдите равновесие (равновесные выпуски, прибыли и цену)
  - в) Объясните: за счет чего одна фирма оказалась с большей прибылью, чем другая?

5. В регионе  $A$  проживает 14000, а в регионе  $B$  – 6000 потребителей. Общее число фирм (далее обозначаемое через  $n$ ), расположенных в двух регионах, равно 10. Доля фирм в регионе  $A$  составляет  $\lambda$ ,  $\lambda \geq 0$ . Цена за единицу продукции в регионе  $A$  задана следующим соотношением

$$P_A = 1 - (\lambda n q_{AA} + (1 - \lambda) n q_{BA}),$$

где  $q_{AA}$ ,  $q_{BA}$  означают количество товара, проданное в регионе  $A$  фирмой из региона  $A$  и  $B$ , соответственно. На перевозку единицы товара в другой регион фирма платит сумму, равную  $t$ . Определить долю фирм в регионе  $A$  при  $t = 0.1$  и  $t = 0.01$ . Наблюдается ли при этом эффект «Домашнего рынка»?

Теория графов сформировалась в 30-е годы XX в. и широко применяется во многих разделах науки и техники. Ее методы успешно используются в теории информации и коммуникационных сетей, планировании производства, генетике и химии, на транспорте и т. д.

Геометрически граф – это набор вершин (точек), определенные пары которых соединены линиями. Например, сеть дорог между городами можно представить в виде графа следующим образом. Города обозначим точками (вершинами), а дороги - неориентированными линиями (рис. 1).

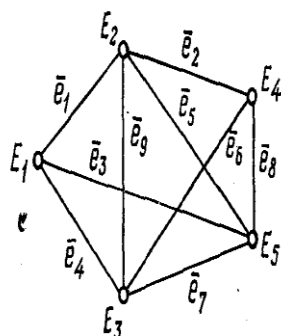


Рис. 1.

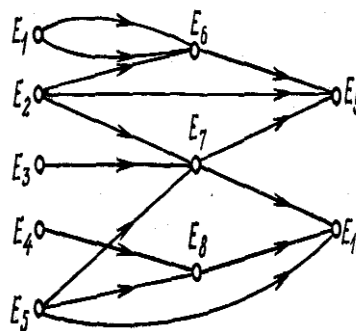


Рис. 2.

Рассмотрим другой пример.

Производственный участок изготавливает два вида изделий  $E_9$  и  $E_{10}$ . Изделие  $E_9$  собирается из узлов  $E_6$ ,  $E_7$  и детали  $E_2$ , а изделие  $E_{10}$  — из узлов  $E_7$ ,  $E_8$  и детали  $E_5$ . В свою очередь узел  $E_6$  собирается из двух деталей  $E_1$  и одной детали  $E_2$ , узел  $E_7$  — из деталей  $E_2$ ,  $E_3$  и  $E_5$ , а узел  $E_8$  — из деталей  $E_4$  и  $E_5$ .

Применяемость узлов и деталей при сборке можно изобразить в виде графа (рис. 2). Вершинам графа ставят в соответствие узлы, детали и изделия, а связи между ними (вхождение деталей в узлы и изделия и узлов в изделия) отображают ориентированными линиями.

Математически конечным графом  $G$  называется пара  $(E, e)$ , где  $E$  — непустое конечное множество элементов (вершин), а  $e$  — конечное (возможно, пустое) множество пар элементов из  $E$  (дуг или ребер). Символически граф можно записать  $G = (E, e)$ .

Дугой называется ориентированная пара  $(E_i, E_j)$  вершин графа, где  $E_i$  — начальная вершина дуги, а  $E_j$  — конечная. При графическом отображении порядок вершин указывает стрелка на дуге.

Дуга вида  $(E_j, E_j)$  называется петлей. Дуги называются кратными, если

их начальные и конечные вершины совпадают. В некоторых случаях дугу обозначают одной буквой с индексом. Пару дуг с одинаковыми номерами вершин и противоположной ориентацией объединяют и изображают линией без стрелки (см. рис. 1.1). Такое объединение дуг называют *ребром*.

Два ребра (две дуги) называются *смежными*, если они имеют хотя бы одну общую вершину. Ребра (одинаково направленные дуги) называются *кратными*, если их концевые точки совпадают.

Различают графы *ориентированные*, *неориентированные (реберные)* и *смешанные*. Граф называется *ориентированным* или кратко *орграфом*, если связи между его вершинами заданы дугами (рис. 3). *Путь* в орграфе называется конечная последовательность дуг, в которой начало каждой последующей дуги совпадает с концом предыдущей. При отсутствии кратных дуг путь можно записать в виде последовательности вершин, через которые он проходит. *Контуром* называется путь, начальная вершина которого совпадает с конечной. *Длина пути* или *контур* — число дуг, входящих в путь или контур.

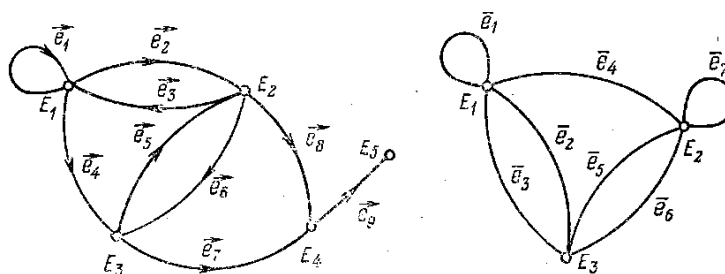


Рис. 3.

Под *смешанным графом* понимается такой, в котором вершины соединены как ребрами, так и дугами.

Граф называется *связным*, если между каждой парой его вершин существует такая последовательность элементов (дуг или ребер или же и дуг, и ребер), что любая пара соседних элементов в этой последовательности имеет общую вершину. Связный неориентированный граф называется

деревом, если он не имеет циклов. В дереве любые две вершины связаны единственной цепью.

В случаях обработки информации на компьютере, граф удобно задавать в виде матрицы смежности или матрицы инциденций.

Матрицей смежности вершин орграфа называется квадратная матрица  $A$ , каждый  $ij$ -й элемент которой численно равен количеству дуг, идущих из  $E_i$  вершины в  $E_j$ . Если мы имеем неориентированный граф, то ему соответствует симметрическая матрица смежности, так как дуги  $(E_i, E_j)$  и  $(E_j, E_i)$  существуют одновременно. Для орграфа соответствующая ему матрица смежности может не являться симметрической.

Матрица смежности вершин графа, изображенного на рис. 1, представлена в табл. 1.

Таблица 1

Матрица смежности для графа, изображенного на рисунке 1

$E_i \backslash E_j$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$
$E_1$	1	1	1	0	0
$E_2$	1	0	1	1	0
$E_3$	0	1	0	1	0
$E_4$	0	0	0	0	1
$E_5$	0	0	0	0	0

Матрицей смежности дуг (ребер) орграфа (графа) называется квадратная матрица  $A$ , каждый  $ij$ -й элемент которой равен единице, если конечная вершина дуги  $e_i$ , является начальной вершиной дуги  $e_j$  (если ребра имеют общую вершину), и нулю во всех остальных случаях.

*Матрицей инцидентий орграфа* называют прямоугольную матрицу, строки которой соответствуют вершинам, столбцы – дугам, а элементы равны 1, -1 или 0. При этом на пересечении вершин  $E$  и  $e$  ставится 1, если  $E$  начальная вершина дуги  $e$ . Если же  $E$  – конечная вершина, то данный элемент матрицы будет равен  $-1$ . Если  $E$  и  $e$  не связаны между собой (т.е. не инцидентны), то на пересечении соответствующих строки и столбца будет стоять 0.

### **Сетевой график комплекса операций и правила его построения**

В практике управления большими системами широко применяется метод сетевого планирования и управления (СПУ).

Система СПУ позволяет:

- формировать план выполнения некоторого комплекса работ, в частности план управления проектом;
- выявлять трудовые, материальные и денежные ресурсы;
- осуществлять управление работами с прогнозированием и предупреждением возможных срывов.

В основу СПУ положена модель, описывающая объект управления в виде сетевого графика. Сетевой график есть ориентированный граф (орграф), дугам или вершинам которого приписаны некоторые числовые значения.

В сетевом графике три вида событий: *исходное, завершающее и промежуточное*. Исходное – это такое событие, с которого начинается выполнение комплекса операций. Завершающее соответствует достижению конечной цели. К промежуточному относятся все прочие события.

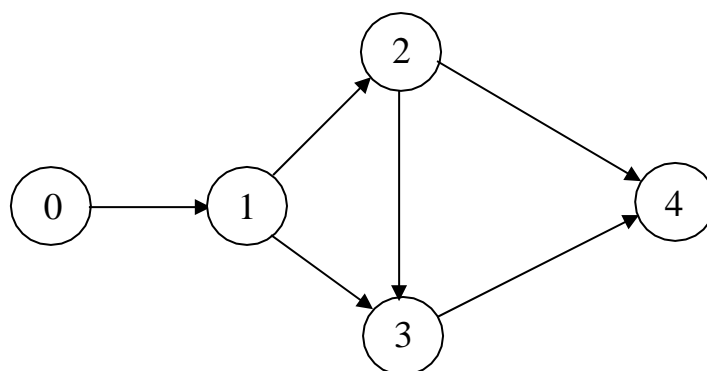
События обозначаются кружками, они не имеют продолжительности и наступают как бы мгновенно. Моментом свершения события считается момент окончания выполнения всех входящих в это событие операций. Пока они не выполнены, не может свершиться само событие, а значит, не может быть начата ни одна из следующих за ним операций.

Различают следующие операции:

- 1) действительная операция ( $\rightarrow$ ) – процесс, требующий затрат времени и ресурсов (разработ( \_...\_ ) а, подвоз материалов и т. д.);
- 2) операция ожидания – процесс, требующий только затрат времени (затверждение бетона, рост растений и т. п.);
- 3) фиктивная операция (----- $\rightarrow$ ) ли логическая зависимость, отражает технологическую или ресурсную зависимость в выполнении некоторых операций.

### ***Правила построения сетевого графика***

1. В сети не должно быть событий (кроме исходного), в которое не входит ни одна дуга.
2. В сети не должно быть событий (кроме завершающего), из которых не выходит ни одной дуги.
3. Сеть не должна содержать контуров и петель, т. е. путей, соединяющих некоторые события с ними же самими (рис. 4).
4. Любая пара событий может быть соединена не более чем одной дугой.
5. В сети не должно быть событий, обозначенных одинаковыми кодами. Для любой операции предшествующее ей событие расположено левее и имеет меньший номер по сравнению с завершающим данную операцию событием.



*Рис. 4.* Наличие петли в сетевом графике

**Пример 6..** Построить укрупненный сетевой график выполнения комплекса операций по реконструкции цеха. Список операций представлен в

табл. 4.1.

Таблица 4.1

Операция	Шифр операции	Наименование операции	Опирается на операции	Продолжительность, дни
$a_1$	(1,2)	Подготовительные работы	-	5
$a_2$	(1,3)	Демонтаж старого оборудования	-	3
$a_3$	(2,6)	Ремонтные строительно-монтажные работы	$a_1, a_2$	30
$a_4$	(3,4)	Подготовка фундамента под новое оборудование	$a_1$	16
$a_5$	(2,4)	Подготовка к монтажу нового оборудования	$a_1$	10
$a_6$	(2,5)	Электротехнические работы	$a_1$	12
$a_7$	(4,5)	Монтаж нового оборудования	$a_4, a_5$	8
$a_8$	(5,7)	Подключение оборудования к электросети	$a_6, a_7$	2
$a_9$	(7,8)	Наладка и технические испытания оборудования	$a_8$	6
$a_{10}$	(6,8)	Отделочные работы	$a_3, a_6, a_7$	8
$a_{11}$	(8,9)	Приемка цеха в эксплуатацию	$a_9, a_{10}$	1

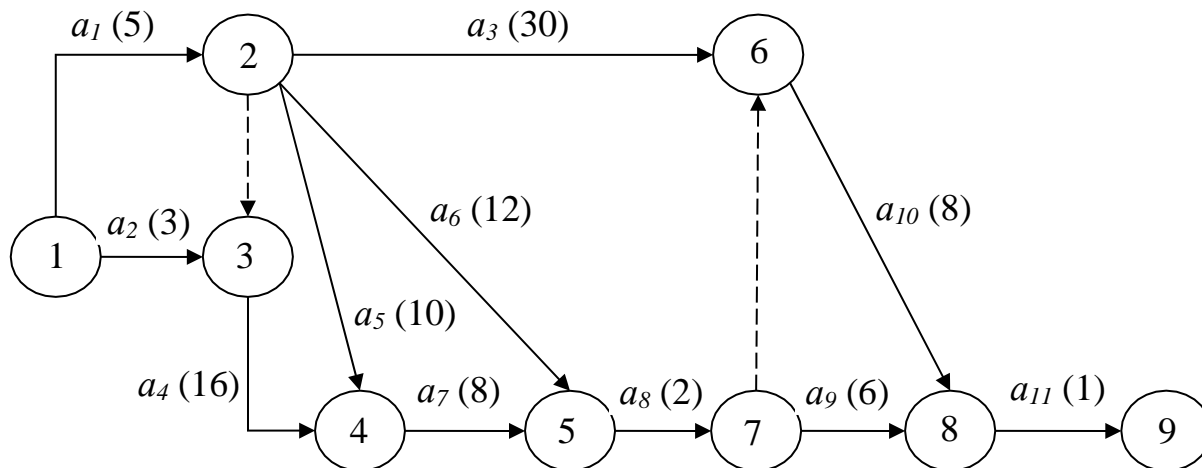


Рис. 5. Сетевой график реконструкции цеха

### Расчет временных параметров сетевого графика

Для управления ходом выполнения комплекса операций, представленного *сетевой моделью*, оперирующая сторона должна располагать количественными параметрами элементов сети. К таким

параметрам относятся: продолжительность выполнения всего комплекса операций, сроки выполнения отдельных операций и их резервы времени. Важнейшим параметром сетевого графика является также критический путь. Различают такие виды путей: полный, предшествующий событию, следующий за событием.

Путь сетевого графика называется *полным*, если его начальная вершина совпадает с исходным событием, а конечная – с завершающим.

*Предшествующий событию* путь – это путь от исходного события до данного.

*Следующий за событием* путь есть путь от данного события до завершающего.

*Критическим* называется полный путь, имеющий наибольшую продолжительность по времени. Операции и события, принадлежащие критическому пути, называются соответственно *критическими операциями* и *критическими событиями*. Суммарная продолжительность операций, принадлежащих критическому пути, составляет *критическое время*  $t_{кр}$  выполнения комплекса операций в целом. На графике критический путь, как правило, выполняется жирной линией.

Расчет параметров сетевого графика может осуществляться различными методами. Рассмотрим один из них.

Предположим, что продолжительности  $t_{ij}$ ,  $i, j = \overline{1, n}$  выполнения операций  $(i, j)$  известны и обозначены у соответствующих дуг графика (рис. б).

Определим, прежде всего, *ожидаемые (ранние) сроки*  $t_i$  *свершения событий*  $(i)$  сетевого графика.

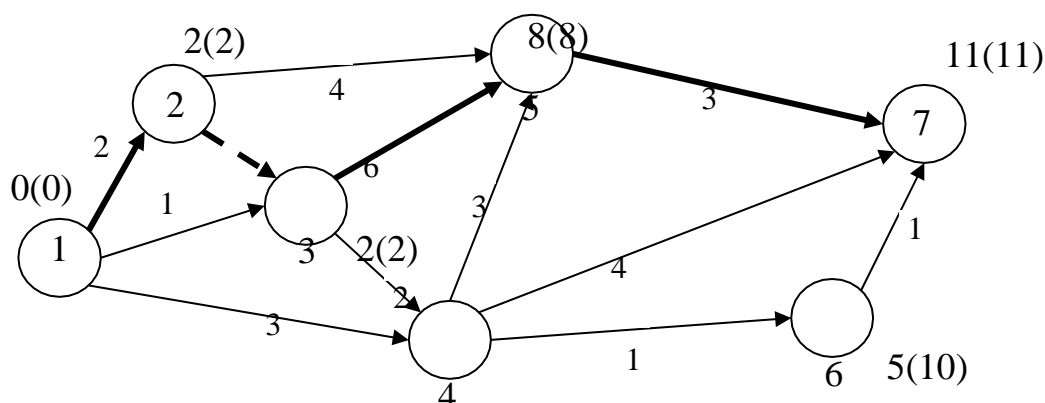




Рис. 6.

Ожидаемый (ранний) срок совершения данного события ( $j$ ) сетевого графика равен продолжительности максимального пути, предшествующего этому событию. Расчет  $t_j$  свершения  $j$ -го события ведется слева направо, начиная с исходного события и заканчивая событием  $j$ . Общая формула для нахождения ожидаемых сроков свершения событий:

$$t_1 = 0;$$

$$t_j = \max_{\left\{ \begin{array}{c} > \\ (i, j) \end{array} \right\}} (t_i + t_{ij}), \quad j = \overline{2, n}$$

;

где  $\left\{ \begin{array}{c} > \\ (i, j) \end{array} \right\}$  – подмножество дуг сети, входящих в событие ( $j$ ).

Исходное событие означает момент начала выполнения комплекса операций, следовательно,  $t_1 = 0$ . Событие (2) свершится спустя 2 единицы времени после свершения события (1), т.к. время выполнения операции (1,2) равно 2. Значит,  $t_2 = t_1 + t_{12} = 0 + 2 = 2$ . Событию (3) предшествуют два пути  $\mu_1 = (1 - 3)$  и  $\mu_2 = (1 - 2 - 3)$ . Значит,

$$t_3 = \max(t_1 + t_{13}; t_2 + t_{23}) = \max(0 + 1; 2 + 0) = 2 \quad \text{и т. д.}$$

Расчеты приведены в *табл. 4.2*.

Значения  $t_i$ ,  $i = \overline{1, 7}$ , приписаны соответствующим событиям на *рис. 6*.

Ожидаемый срок свершения события (7)  $t_7=11$  совпадает с критическим временем (суммарной продолжительностью операций, принадлежащих критическому пути). Возвращаясь от завершающего события к исходному, можно выделить операции, принадлежащие критическому пути.

Критический путь в нашем примере  $\mu_{кр} = (1-2-3-5-7)$  выделен жирной линией. Увеличение времени выполнения любой операции, принадлежащей критическому пути, ведет к увеличению выполнения комплекса операций. Для некритических операций есть резервы времени.

Для событий, не лежащих на критическом пути, существует предельный (поздний) срок свершения  $t_i^*$ ,  $i = 1, n$ . Примем, что ожидаемый и предельный сроки свершения завершающего события ( $n$ ) совпадают  $t_n = t_n^*$ . Тогда предельный срок свершения любого события сетевого графика равен минимальной разности между предельными сроками окончания операций, исходящих из данного события, и временем выполнения соответствующих операций

$$t_i^* = t_n^* - t_{ij}, \quad j = 1, n-1$$

$$i \in \left\{ (i, j) \right\}$$

где  $\left\{ (i, j) \right\}$  – подмножество дуг сети, исходящих из события ( $i$ ).

В нашем примере  $t_7^* = t_7 = 11$ .

$$t_5^* = t_7^* - t_{57} = 11 - 3 = 8, \quad \text{т. к. из события (5) исходит одна операция.}$$

$$t_6^* = t_7^* - t_{67} = 11 - 1 = 10$$

Из события (4) исходят три операции, поэтому

$$t_4^* = \min(t_5^* - t_{45}; t_6^* - t_{46}; t_7^* - t_{47}) = \min(8 - 3; 10 - 1; 11 - 4) = \min(5; 9; 7) = 5$$

и т. д. (см. табл. 4.2).

На рис. 6 предельные сроки свершения событий указаны в скобках. Для критических событий эти сроки совпадают с ожидаемыми.

Некритические события имеют резервы времени, которые показывают, на какой предельно допустимый срок может задержаться свершение событий

без изменения срока свершения завершающего события. Резерв времени  $R_i$  события ( $i$ ) равен разности между предельным и ожидаемым сроками его свершения

$$R_i = t_i^* - t_i$$

Ожидаемые и предельные сроки свершения событий находятся в диалектическом единстве со сроками начала и окончания операций: *ранний срок начала* выполнения операции ( $i, j$ ) равен ожидаемому сроку свершения

события ( $i$ ) ( $t_{ij}^{p.n} = t_i$ ); *поздний срок окончания операции* совпадает с

поздним сроком свершения ее конечного события ( $t_{ij}^{n.o} = t_j^*$ ); *поздний срок начала* выполнения операции равен разности между предельным сроком

свершения ее конечного события и продолжительностью ( $t_{ij}^{n.n} = t_j^* - t_{ij}$ );

*ранний срок окончания* операции равен сумме ожидаемого срока свершения

ее начального события и продолжительности ( $t_{ij}^{p.o} = t_i + t_{ij}$ ).

Сроки выполнения операций находятся на границах, определяемых

параметрами  $t_{ij}^{p.n}$ ,  $t_{ij}^{n.n}$ ,  $t_{ij}^{p.o}$ ,  $t_{ij}^{n.o}$ . Следовательно, операции, как и события, могут иметь некоторый резерв времени. Различают четыре разновидности резервов времени операций: полный, свободный, частный первого вида и частный второго вида.

*Полный резерв времени операции*  $R_{ij}^n$  показывает, на сколько можно сдвинуть начало выполнения операции или увеличить ее продолжительность, не изменяя ожидаемого срока свершения начального события, при условии, что конечное для данной операции событие свершится не позднее своего предельного срока. Величина полного резерва времени вычисляется по формуле:

$$R_{ij}^n = t_j^* - (t_i + t_{ij}) = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

$p.o$   
 $ij$  .

$-t$

Свободный резерв времени операции  $R$  показывает, на сколько можно увеличить продолжительность или отсрочить начало выполнения операции  $(i,j)$ , при условии, что начальное и конечное события свершаются в ожидаемое время:

$$R_{ij}^c = t_j - (t_i + t_{ij}) = t_j - t_{ij}^{p.o}$$

Частный резерв времени первого вида  $R'_{ij}$  – это запас времени, которым можно располагать при выполнении операции  $(i,j)$  в предположении, что начальное и конечное события свершаются в предельные сроки:

$$R'_{ij} = t_j^* - (t_i^* + t_{ij}) = t_{ij}^{n.n} - t_i^*$$

Частный резерв времени второго вида  $R''_{ij}$  – это запас времени, которым можно располагать при выполнении операции  $(i,j)$  в предположении, что ее начальное событие свершится в предельное, а конечное – в ожидаемое время. Для некоторых операций интервал времени между предельным сроком свершения начального события и ожидаемым сроком свершения конечного события может быть меньше их

продолжительности. В этом случае  $R''_{ij}$  принимается равным нулю. Определяется частный резерв времени второго вида по формуле:

$$R''_{ij} = \max(t_j - t_i^* - t_{ij}; 0)$$

Найдем резервы времени операции (4, 6) сетевого графика (рис. 6):

$$R_{46}^n = t_6^* - (t_4 + t_{46}) = 10 - (4 + 1) = 5;$$

$$R_{46}^c = t_6 - (t_4 + t_{46}) = 5 - (4 + 1) = 0;$$

$$R'_{46} = t_6^* - (t_4^* + t_{46}) = 10 - (5 + 1) = 4;$$

$$R''_{46} = \max(t_6 - t_4^* - t_{46}; 0) = \max(5 - 5 - 1) = 0.$$

Перечисленные параметры сетевого графика служат для оценки его пригодности в качестве плана выполнения комплекса операций. В случае,

когда критическое время выполнения комплекса операций превышает срок, заданный оперирующей стороной, необходим анализ сетевого графика и его оптимизация, под которой понимают любое улучшение структуры сети или ее параметров. Такого рода оптимизационные задачи могут быть решены методами линейной или нелинейной оптимизации.

Для примера определим ранний и предельный сроки свершения всех событий, их резервы времени, критический путь. Расчеты поместим в *табл. 4.2*.

*Таблица 4.2*

п/ п	Сроки свершения событий		Резерв времен и, $R_i$
	Ранний, $t_i$	Предельный, $t_i^*$	
	$t_1 = 0$	$t_1^* = \min(2 - 2; 2 - 1; 5 - 3) = \min(0; 2; 1) = 0$	0
	$t_2 = t_1 + t_{12} = 0 + 2 = 2$	$t_2^* = \min(2 - 2; 2 - 1; 5 - 3) = \min(0; 2; 1) = 0$	0
	$t_3 = \max(t_1 + t_{13}; t_2 + t_{23}) = \max(0 + 1; 2 + 0) = \max(1; 2) = 2$	$t_3^* = \min(4 - 2; 8 - 6) = \min(2; 2) = 2$	0
	$t_4 = \max(0 + 3; 2 + 2) = 4$	$t_4^* = \min(t_5^* - t_{45}; t_6^* - t_{46}; t_7^* - t_{47}) = \min(8 - 3; 10 - 1; 11 - 4) = \min(5; 9; 7) = 5$	1
	$t_5 = \max(2 + 4; 2 + 6; 4 + 3) = \max(6; 8; 7) = 8$	$t_5^* = t_7^* - t_{57} = 11 - 3 = 8$	0
	$t_6 = t_4 + t_{46} = 4 + 1 = 5$	$t_6^* = t_7^* - t_{67} = 11 - 1 = 10$	5
	$t_7 = \max(4 + 4; 8 + 3; 5 + 1) = \max(8; 11; 6) = 11$	$t_7^* = 11$	0

Критический путь проходит через события с нулевыми резервами

времени через следующие операции:  $\mu_{кр} = 1 - 2 - 3 - 5 - 7$ . Длина критического пути равна 11 ед. времени.

## **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; письменного разбора процесса решения практических заданий и задач; собственных действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ.

В случае подготовки слайдов для защиты проекта, они должны быть контрастными (рекомендуется черный цвет шрифта на светлом фоне), кегль текста слайдов – не менее 22pt, заголовков – 32pt. Основная цель использования слайдов - служить вспомогательным инструментом к подготовленному выступлению, цитирование больших фрагментов текста на слайдах не допускается. Приветствуется использование рисунков, графиков, таблиц, интерактивного материала, однако, следует предусмотреть выбор цвета и толщину линий.

Слайды должны содержать титульный лист, цели и задачи (не более 2-х слайдов с обзором актуальности, новизны, теоретической и практической значимости работы), основные публикации с их кратким обзором (1-2 слайда), формальную постановку задачи и формулировку моделей (1-2 слайда), краткое тезисное (!) изложение ключевых положений работы (разумное количество слайдов с учетом общего времени выступления), заключение (с изложением результатов работы, подведением выводов, обсуждением практического использования работы, возможностей проведения дальнейших исследований и разработок в данной области).

Как правило, 12-15 слайдов оказывается достаточным для полного представления работы.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Общие критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части



дисциплины, верность получаемых ответов в ходе решения практических заданий и задач, достижение правильного результата при осуществлении собственных действий по лабораторным работам.

Оценивание знаний в форме собеседования проводится по критериям:

- логичность изложения, знание и понимание основных аспектов и дискуссионных проблем по теме;
- владение методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов по теме.

Оценивание знаний в форме проекта проводится по критериям:

- завершенность и полнота выполненных заданий в рамках проекта;
- владение методами и приемами решения конкретных задач и самостоятельность использования специализированного программного обеспечения;
- качество оформления письменного отчета в соответствии с правилами и стандартами оформления.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Теория игр и методы сетевого моделирования»  
Направление подготовки 38.03.02 Менеджмент  
Профиль «Управление малым бизнесом»  
Форма подготовки заочная

Владивосток  
2015

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Теория игр и методы сетевого моделирования»**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОПК-7- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	экономические основы поведения организаций, иметь представление о различных структурах рынков и способностью проводить анализ конкурентной среды отрасли
	Умеет	находить организационно-управленческие решения и готовность нести за них ответственность
	Владеет	способностью к экономическому образу мышления
ПК-3- владение навыками стратегического анализа, разработки и осуществления стратегии организации, направленной на обеспечение конкурентоспособности	Знает	методы построения стратегии организации, направленной на обеспечение конкурентоспособности
	Умеет	анализировать взаимосвязи между функциональными стратегиями компаний с целью подготовки сбалансированных управленческих решений
	Владеет	методами количественного анализа и моделирования производственно-организационных задач
ПК-9- способность оценивать воздействие макроэкономической среды на функционирование организаций и органов государственного и муниципального управления, выявлять и анализировать рыночные и специфические риски, а также анализировать поведение потребителей	Знает	законы развития природы, общества и мышления
	Умеет	оценивать условия и последствия принимаемых организационно-управленческих решений
	Владеет	методами количественного анализа и моделирования конфликтных ситуаций

экономических благ		
ПК-10- владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам управления	Знает	методологию построения экономико-математических моделей
	Умеет	определять проблемные ситуации и принимать экономически целесообразные решения
	Владеет	методами количественного анализа для моделирования конкретных задач управления
ПК-15 – умение проводить анализ рыночных и специфических рисков для принятия управленческих решений, в том числе при принятии решений об инвестировании и финансировании	Знает	динамические и статические модели принятия управленческих решений и анализа рисков предприятия
	Умеет	анализировать рыночные и специфические риски для принятия управленческих решений, в том числе при принятии решений об инвестировании и финансировании
	Владеет	способностью оценивать экономические и социальные условия осуществления предпринимательской деятельности

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Основные модели теории игр	ОПК-7	Знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 1-9
			Умеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 1-3
			Владеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 1-3
		ПК-3	Знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 1-9
			Умеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 1-3
			Владеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 1-3
		ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 5-6
			Умеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 4
			Владеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 4
		ПК-10	Знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 5-6
Умеет	Проект (ПР-9)		экзамен, проект 4		

			Владеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 4
		ПК-15	Знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 5-6
			Умеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 4
			Владеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 4
2	Методы сетевого моделирования	ОПК-7	Знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 10-13
			Умеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 1-3
			Владеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 1-3
		ПК-3	Знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 10-13
			Умеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 1-3
			Владеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 1-3
		ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 10-13
			Умеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 4
			Владеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 4
		ПК-10	Знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 10-13
			Умеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 4
			Владеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 4
		ПК-15	Знает	Собеседование (УО-1)	экзамен, вопросы 10-13
			Умеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 6
			Владеет	Проект (ПР-9)	экзамен, проект 6

## Зачетно-экзаменационные материалы

### Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Теория игр и методы сетевого моделирования»

1. Основные понятия теории игр. Терминология и классификация игр. Описание матричной игры.
2. Принцип максимина в антагонистических играх. Седловая точка. Чистые и смешанные стратегии. Основные теоремы матричных игр. Решение матричной игры (2x2).
3. Упрощение матричных игр. Решение игр  $2 \times n$  и  $m \times 2$ .
4. Решение игр  $m \times n$ . Эквивалентные задачи линейного программирования.
5. Приближенный метод решения матричных игр  $m \times n$ . Качественная оценка элементов платежной матрицы.
6. Задание позиционной игры в виде дерева. Решение позиционной игры с полной информацией. Нормализация позиционной игры.
7. Информационные множества и стратегии в динамической игре. Игры с совершенной информацией.
8. Смешанные стратегии в динамической игре. Совершенство по подыграм.
9. Понятие игры с «природой». Принятие решений в условиях неопределенности. Принятие решений в условиях риска.
10. Сетевая модель и ее основные элементы - события и работы. Правила построения сетевого графика.
11. Критический путь. Временные характеристики сетевого графика, метод нахождения критического пути, критические и не критические работы.
12. Оптимизация сетевого графика: основные предпосылки оптимизации - нормальный и срочный режимы выполнения работ, пропорциональность стоимости выполнения работ их продолжительности.

13. Основные задачи оптимизации сетевых моделей, методы их решения.

## Комплекты оценочных средств для текущей аттестации

### Вопросы для собеседования

по дисциплине «Теория игр и методы сетевого моделирования»

(В – Верно, Н – Неверно)

№ 1

1. Всякая конфликтная ситуация является антагонистической.
2. Всякая антагонистическая ситуация является конфликтной.
3. Цель теории игр - выработка рекомендаций по разумному поведению участников конфликта.
4. Недостатком теории игр является предположение о полной разумности противников.
5. В теории игр предполагается, что не все возможные стратегии противника известны.
6. Теория игр включает элементы риска, неизбежно сопровождающие разумные решения в реальных конфликтах.
7. В теории игр нахождение оптимальной стратегии осуществляется по многим критериям.
8. Стратегические игры состоят только из личных ходов.
9. В парной игре число стратегий каждого участника равно двум.
10. Игры, в которых действия игроков направлены на максимизацию выигрышей коалиций без последующего их разделения между игроками, называются коалиционными.
11. Исходом кооперативной игры является дележ выигрыша коалиции, который возникает не как следствие тех или иных действий игроков, а как результат их наперед определенных соглашений.
12. По виду описания игры делятся на игры с полной информацией или игры с неполной информацией.
13. Конечная множественная игра с нулевой суммой называется матричной.
14. Конечная парная игра с нулевой суммой называется биматричной игрой.



## № 2

1. Матричная игра является антагонистической, поскольку выигрыш одного игрока равен проигрышу второго (выигрышу второго с обратным знаком).
2. Название “матричная игра” произошло из-за того, что такая игра описывается платежной функцией в виде матрицы.
3. В матричной игре каждый из игроков делает свой ход независимо от хода противника, предполагая лишь, что противник разумен, как и он сам.
4. Оптимальной стратегией игрока в матричной игре называется такая, которая обеспечивает ему максимальный средний выигрыш.
5. Принципом максимина руководствуются очень азартные и рискованные люди (оптимисты).
6. Принцип максимина предполагает выбор той стратегии, при которой минимальный выигрыш для различных стратегий максимален.
7. Стратегии, выбираемые из принципа максимина, называются максиминными.
8. Нижняя цена матричной игры всегда равна верхней цене.
9. Случай, когда нижняя цена матричной игры равна верхней цене, соответствует наличию у платежной матрицы седловой точки.
10. Платежная матрица игры не может иметь несколько седловых точек.
11. Если платежная матрица игры содержит седловую точку, то ее решение сразу находится по принципу максимина.

## № 3

1. В антагонистической игре пара стратегий  $(A_i, B_j)$  называется равновесной или устойчивой, если ни одному из игроков не выгодно отходить от своей стратегии.
2. Стратегии, соответствующие седловой точке платежной матрицы, не обладают свойством равновесия (устойчивости).
3. Игра решается в чистых стратегиях если платежная матрица имеет седловую точку.

4. Игра решается в чистых стратегиях, если нижняя цена платежной матрицы равна верхней.

5. Игры с полной информацией всегда имеют седловую точку.

6. Случайная величина, значениями которой являются чистые стратегии игрока, называется его смешанной стратегией.

7. Если игрок **A** применяет смешанную стратегию  $S_A = \|p_1, p_2, \dots, p_m\|$ , а игрок **B** смешанную стратегию  $S_B = \|q_1, q_2, \dots, q_n\|$ , то средний выигрыш игрока **A**

определяется соотношением  $\sum_{i=1}^m a_{ij} p_i$ .

8. Если матричная игра не имеет седловой точки, то игроки должны использовать оптимальные смешанные стратегии.

9. Оптимальные смешанные стратегии в отличие от оптимальных чистых стратегий не обладают свойством равновесия (устойчивости).

10. Те из чистых стратегий игроков, которые входят в их оптимальные смешанные стратегии с вероятностями, не равными нулю, называются активными стратегиями.

11. Любая, матричная игра имеет по крайней мере, одно оптимальное решение, в общем случае, в смешанных стратегиях и соответствующую цену  $v$ .

12. Теорема о максимине утверждает, что

$$\max_i \min_{j=1}^n \sum_{i=1}^m a_{ij} p_i \cdot q_j = \min_j \max_i \sum_{i=1}^m a_{ij} p_i \cdot q_j = v$$

13. При оптимальных смешанных стратегиях цена игры  $v$  удовлетворяет условию  $\alpha \leq v \leq \beta$ .

14. Теорема об активных стратегиях утверждает, что если игрок придерживается свой оптимальной смешанной стратегии, то это обеспечивает ему максимальный средний выигрыш, независимо от того, какие действия предпринимает другой игрок, если только тот не выходит за пределы своих активных стратегий.

№ 4

1. Если в игре  $2 \times n$  нет оптимального решения в чистых стратегиях, то оптимальное решение в смешанных стратегиях содержит две активные стратегии у каждого из игроков.
2. В игре  $m \times 2$  число активных стратегий в оптимальной стратегии каждого из игроков может быть равно или единице, или двум.
3. Оптимальное решение в игре двух лиц с нулевой суммой всегда является устойчивым независимо от того, смешанные или чистые стратегии используют игроки.
4. Если оптимальная цена матричной игры отрицательна, то конечный результат игры будет убыточным для игрока А.
5. Прибавление одного и того же числа ко всем элементам платежной матрицы не влияет на цену игры.
6. Умножение всех элементов платежной матрицы на одно и то же положительное число не изменяет оптимальных стратегий игроков.
7. Цена матричной игры изменится, если из платежной матрицы исключить строки и столбцы, соответствующие дублирующим и доминируемым стратегиям.
8. Любая матричная игра  $2 \times n$  или  $m \times 2$  может быть сведена к игре  $2 \times 2$ .

#### № 5

1. Если все элементы платежной матрицы в матричной игре положительны, то и цена игры положительна.
2. Любую матричную игру можно свести к паре двойственных задач линейного программирования.
3. В прямой задаче линейного программирования, к которой сводится матричная игра, целевая функция подлежит максимизации.
4. В обратной задаче линейного программирования, к которой сводится матричная игра, ограничения получаются со знаком « $\leq$ ».
5. Цена матричной игры, получаемая из решения прямой и обратной задач может быть различна.

#### № 6

1. Каждая матричная игра может быть представлена парой прямой и двойственной задач линейного программирования.
2. Преимуществом приближенного метода Брауна-Робинсона является то, что объем вычислений с увеличением размерности игры  $m \times n$  растет существенно медленнее, чем в методах линейного программирования.
3. Теория игр не может дать результатов в тех случаях, когда элементы платежной матрицы заданы неточно (например, когда они только упорядочены).
4. Случайные числа выдаваемые датчиком случайных чисел, используемые для реализации оптимальных стратегий, должны быть распределены по равномерному закону.
5. Теория игр применима и для игр, которые играют только один раз.

#### № 7

6. В позиционных играх каждый из игроков может делать по несколько ходов, причем информация о прошедшем может меняться от хода к ходу.
7. Позиционные игры не могут включать случайные ходы.
8. Дерево позиционной игры имеет не более одного корня и не менее одной вершины.
9. Из корня дерева позиционной игры к какой-нибудь его вершине могут быть несколько путей.
10. Если все классы информации позиционной игры содержат только по одной вершине, то такая игра является игрой с неполной информацией.
11. Классы информации должны содержать вершины только одного игрока.
12. Вершины класса информации могут соответствовать различным временным ходам.
13. Из всех вершин, составляющих класс информации, может выходить только одинаковое количество ветвей.
14. Любая позиционная игра может быть сведена к игре в нормальной форме.

15. Игры с полной информацией имеют седловую точку и решаются в чистых стратегиях.
16. Теорема Куна утверждает, что позиционная игра с полной информацией разрешима по доминированию.
17. Для нормализации позиционной игры необходимо перечислить все возможные стратегии каждого из игроков и определить все возможные исходы игры.

Критерии оценки:

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

«\_»\_20 г.

## Темы проектов

по дисциплине «Теория игр и методы сетевого моделирования»

1. Модели, основанные на динамических играх с полной и совершенной информацией.
2. Динамические игры с полной, но несовершенной информацией.
3. Моделирование на основе повторяющихся игр.
4. Модели, основанные на статических играх с неполной информацией.
5. Динамические игры с неполной информацией.
6. Аукционы.

Критерии оценки:

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.



## **Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания**

### **Критерии оценки собеседования**

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### **Критерии оценки проектов**

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не

более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

### **Шкала оценивания**

Менее 60 баллов	незачтено	неудовлетворительно
От 61 до 75 баллов	зачтено	удовлетворительно
От 76 до 85 баллов	зачтено	хорошо
От 86 до 100 баллов	зачтено	отлично

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теория игр и методы сетевого моделирования» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Теория игр и методы сетевого моделирования» проводится в форме собеседования и защиты проекта и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний - оценивается в форме собеседования;
- уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты проекта.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория игр и методы сетевого моделирования» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в письменной форме и с использованием защиты проекта.

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Теория игр и методы сетевого моделирования»**

<b>Баллы</b> (рейтинговой оценки)	<b>Оценка зачета/ экзамена</b> (стандартная)	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
86-100	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

76-85	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.