Приложение Г.5

ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ» в г. СМОЛЕНСКЕ

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ А.С. Федулов
«16» мая 2012 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»

Направление магистратуры
080100 Экономика

Магистерская программа
Управление предприятием и промышленная информатика

Квалификация (степень) выпускника
магистр
Нормативный срок обучения
2 года
Форма обучения
очная

Смоленск
2012

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование у магистрантов целостной системы знаний в области теории систем и системного анализа, проведения математических и экономических расчетов, а также умения проводить эти расчеты на компьютере с применением современных программных средств для экономико-математических расчетов.

Задачи освоения дисциплины:

- понимание концептуальных положений, базовых принципов и методов системного анализа;
- практическое применение методов анализа систем, теоретических подходов к проведению математических и экономических расчетов;
- овладение техническими навыками, связанными с использованием математических пакетов для математических и экономических расчетов.

2 Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Теория систем и системный анализ» относится к дисциплинам по выбору общенаучного цикла (М1.В.ДВ.1.1).

Дисциплина изучается в 1 семестре и базируется на общеэкономических знаниях, полученных магистрантами при освоении дисциплин бакалавриата: «Математика», «Информатика и программирование» и др.

Знания, умения и навыки, полученные магистрантами в процессе изучения дисциплины «Теория систем и системный анализ» необходимы для выполнения научно-исследовательской работы и прохождении педагогической и научно-производственной практики; для выполнения выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ» формируются следующие компетенции:

Темы, раздел дисциплины	Количество часов	ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	Σ общее количество компетенций
Тема 1.Понятие системы и задачи системного анализа	10	+	+				+	**3**
Тема 2.Свойства сложных систем	10		+	+	+	+		**4**
Тема 3.Анализ и синтез в задачах системного анализа	20	+	+	+	+	+		**5**
Тема 4.Методы классификации систем. Виды моделей сложных систем	10	+	+		+			**3**
Тема 5.Методы математического программирования в системном анализе	10			+		+	+	**3**
Тема 6.Системы управления сложными объектами различной природы	10	+	+	+		+		**4**
Тема 7.Когнитивное моделирование	10	+	+	+		+		**4**
Тема 8.Анализ систем с применением методов нечеткой логики	28	+	+	+	+	+	+	**6**
Итого	**108**	**6**	**7**	**6**	**4**	**6**	**3**	**32**

ОК-1 - способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и обще-

культурный уровень.

Составляющие компетенции:

знать:

- основные свойств интеллекта и их имитации в системах искусственного интеллекта;

- направления развития интеллектуальных технологий и их применения в сложных системах;

уметь:

- анализировать проблему и выбирать подходящие методы ее решения на базе интеллектуальных технологий;

владеть:

- приемами решения задач на основе интеллектуальных технологий.

ОК-2 - способность к самостоятельному освоению новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности

Составляющие компетенции:

знать:

- новые методы исследования сложных систем;
- способов анализа и синтеза сложных систем;

уметь:

- самостоятельно находить пути решения системных задач;

владеть:

- навыками самостоятельной исследовательской работы.

ОК-3 - способность самостоятельно приобретать (в том числе с помощью информационных технологий) и использовать в практической деятельности новые знания и умения, включая новые области знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

Составляющие компетенции:

знать:

- методы извлечения знаний, в том числе автоматизированные методы на базе информационных технологий;

- способы повышения эффективности приобретения знаний и их практической ценности;

уметь:

- приобретать новые знания из различных источников;

- анализировать качество приобретаемых знаний с точки зрения их практической ценности;

владеть:

- системным подходом к процессу получения новых знаний.

ОК-4 - способность принимать организационно-управленческие решения и готовностью нести за них ответственность, в том числе в нестандартных ситуациях; Составляющие компетенции:

знать:

- методы принятия организационно-управленческих решений, в том числе, в условиях риска, нечеткости и противоречивости исходной информации;

- принципы построения систем поддержки принятия решений;

уметь:

- определять показатели центральности и периферийности организационной структуры управления и формулировать предложения по её реструктуризации;
- анализировать принимаемые решения с различных точек зрения и осуществлять выбор наилучшего;
- добиваться выполнений поставленных целей и осуществлять контроль за ходом выполнения принимаемых решений;

владеть:

- навыками обоснования организационно-управленческих решений с использованием законов теории систем и системного анализа, современными программными средствами, обеспечивающими поддержку принятия решений.

ОК-5 - способность свободно пользоваться иностранными языками как средством профессионального общения

Составляющие компетенции:

знать:

-иностранные языки для изучения мировых теорий в первисточниках;

уметь:

- работать с современной иностранной научной и научно-популярной литературой в области системного анализа;

владеть:

- навыками самостоятельной работы с источниками информации на иностранном языке.

ОК-6 - владеть навыками публичной и научной речи

Составляющие компетенции:

знать:

- приемы и методы научной речи;
- основы ораторского искусства;

уметь:

- донести до аудитории основные положения и цели излагаемого материала;

владеть:

- навыками ораторского искусства;
- научной терминологией в области теории систем и системного анализа.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, **108** часов.

Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу магистрантов и трудоемкость (в часах)					Занятия в интерактивной форме (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			всего	лекции	практические занятия	самостоятельные работы	РГР		
Тема 1. Понятие системы и задачи системного анализа	2	1	10	2	-	8	-		устный опрос

Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу магистрантов и трудоемкость (в часах)					Занятия в интерактивной форме (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			всего	лекции	практические занятия	самостоятельные работы	РГР		
Тема 2. Свойства сложных систем	2	1-3	10	2	4	4	-	**2**	контр. работа
Тема 3. Анализ и синтез в задачах системного анализа	2	3-6	20	2	8	4	6	**4**	контр. работа
Тема 4. Методы классификации систем. Виды моделей сложных систем	2	7,8	10	2	4	4	-	**2**	контр. работа
Тема 5. Методы математического программирования в системном анализе	2	9, 10	10	2	4	4		**2**	контр. работа
Тема 6. Системы управления сложными объектами различной природы	2	11,12	10	2	4	2	2	**2**	контр. работа
Тема 7. Когнитивное моделирование	2	13,14	10	2	4	-	4	**2**	контр. работа
Тема 8. Анализ систем с применением методов нечеткой логики	2	15-18	28	4	8	10	6	**4**	контр. работа
Итого			**108**	**18**	**36**	**36**	**18**	**18**	**РГР, зачет**

5 Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используются традиционные технологии, формы и методы обучения, активные и интерактивные формы проведения занятий:

- лекции (академические, информационные), лекции с элементами проблемного изложения, лекции с применением мультимедийных технологий;
- практические занятия в форме разбора учебных и практических ситуаций;
- самостоятельная, учебно-исследовательская и научно-исследовательская работа с учебной, учебно-методической и научной литературой, с источниками Интернет.

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы магистрантов

Формы текущего контроля успеваемости:
- устные опросы,
- контрольные задания.

Формы промежуточной аттестации:
- РГР,
- зачет с оценкой.

Вопросы к зачету
по дисциплине «Теория систем и системный анализ»

1. Основные понятия системного анализа (СА).
2. Принципы СА.
3. Моделирование как основа СА (общее понятие и кратко виды моделей).
4. Показатели систем: функции и требования.
5. Классификация как инструмент СА: методы и требования.
6. Структурный и процессный подход к анализу систем. Общая характеристика методологий семейства IDEF.
7. Структурно-функциональное моделирование (IDEF0).
8. Методологии документирования процессов (IDEF3, DFD).
9. Динамическое моделирование систем с помощью сетей Петри.
10. Принятие решений в условиях неопределенности. Основные понятия теории игр: конфликтная ситуация, задача теории игр, игра, правила игры, цена игры, игра с нулевой суммой, стратегия, оптимальная стратегия.
11. Платежная матрица, пример ее составления. Понятие смешанной стратегии.
12. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип минимакса. Решение игры.
13. Решение игры в смешанных стратегиях. Основная теорема теории игр. Теорема об активных стратегиях.
14. Игра 2 x 2 и ее аналитическое решение.
15. Геометрическая интерпретация решения игры 2x2. Игры 2 x n и m x 2 и их решение.
16. Понятие нечеткой логики. Определение нечеткого множества. Примеры нечетких множеств и операции над ними.
17. Многокритериальный выбор альтернатив на основе пересечения нечетких множеств. Пример.
18. Многокритериальный выбор недоминируемых альтернатив на основе нечеткого отношения предпочтения. Пример.
19. Понятие искусственной нейронной сети (ИНС). Структура биологического и искусственного нейрона. Виды функций активации и их графики. Обучение ИНС.
20. Задачи, решаемые с помощью ИНС. Примеры постановки задач для ИНС. Этапы решения задач с применением ИНС.
21. Понятие онтологии, ее составные части, формальное определение. Частные случаи онтологий. Сравнение онтологического и объектного представления.
22. Способы и инструменты описания онтологий. Понятие и преимущества трансляционного подхода.
23. Онтологические системы. Подходы и принципы построения онтологических систем.
24. Инструменты онтологического инжиниринга.

Примеры вариантов расчетно-графического задания (РГР)

Вариант №1

1. Конфликтная ситуация - ситуация в которой сталкиваются две (или более) враждующие стороны, преследующие противоположные цели. В экономике, в условиях конкуренции, в роли борющихся сторон выступают торговые фирмы, промышленные предприятия, монополии и т.д.

Теория игр – математическая теория конфликтных ситуаций, задача которой – выработка рекомендаций по рациональному образу действий участников конфликта.

Операции над нечеткими множествами.

1. Пересечение: A∩B- наибольшее нечеткое подмножество, содержащееся одновременно в A и B

$$\mu_{a\cap b}(x)= \min(\mu_a(x),\mu_b(x))$$

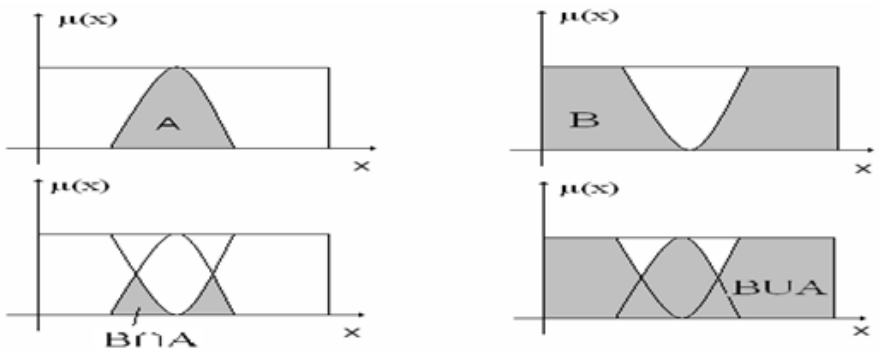
2. Объединение: A∪B- наименьшее нечеткое подмножество, включающее, как A так и B с функцией принадлежности

$$\mu_{a\cup b}(x)= \max(\mu_a(x),\mu_b(x))$$

Разность

A-B=A∩(не B): $\mu_{a-b}(x)=\min(\mu_a(x),1-\mu_b(x))$

Геометрическая интерпретация этих операций показана на рисунке



Искусственная нейронная сеть (ИНС) – вычислительная структура, которая моделирует простые биологические процессы, обычно ассоциируемые с процессами человеческого мозга.

Этапы построения нейросети.

1.Выбор типа (архитектуры сети);

2. Подбор весов (обучение нейросети).

Что значит обучить нейронную сеть – значит, подобрать веса синапсов так, чтобы сеть давала ответ на вопрос с минимальной ошибкой.

2. Две конкурирующие фирмы «ЯКОВ» и «АРБИН» выпускают товары вида A и B.

Если «ЯКОВ» выпускает A и «АРБИН» выпускает A, то «АРБИН» несет убытки в размере 1000 млн. руб.

Если «ЯКОВ» выпускает B, а «АРБИН» выпускает A, то «АРБИН» имеет прибыль в размере 2500 млн. руб.

Если «ЯКОВ» выпускает A, а «АРБИН» выпускает B, то «АРБИН» имеет прибыль в размере 500 млн. руб.

Если «ЯКОВ» выпускает B и «АРБИН» выпускает B, то «АРБИН» имеет прибыль в размере 300 млн. руб.

Составить матрицу игры для определения оптимальной стратегии фирмы «АРБИН», найти эту стратегию и цену игры графическим и аналитическим методами.

Ответ (должен совпасть для двух методов):

матрица игры цена игры

$$A=\begin{pmatrix} -1000 & 2500 \\ 500 & 300 \end{pmatrix} \qquad v\approx 400$$

Стратегия (вероятности стратегий):

$$S\approx (0.05; 0.95)$$

Вариант №2

1. Оптимальная стратегия - которая при многократном повторении игры обеспечивает данному игроку максимально возможный средний выигрыш. При выборе этой стратегии

основой рассуждений является предположение, что конкурент по меньшей мере так же разумен, как и мы сами и делает все возможное, чтобы помешать нам.

Платежная матрица и пример ее составления

ПРИМЕР. Имеется два игрока А и В. Игрок А прячется, а В его ищет. В распоряжении А имеется два убежища, которые он выбирает по своему усмотрению. Правила игры: если В находит А, то А платит В штраф 1 руб. Если В не найдет А, то В платит А штраф 1 руб.

Решение. Игра состоит из двух ходов, оба личные.
Обозначим наши стратегии:
А1 – прятаться в убежище №1
А2 – прятаться в убежище №2
Обозначим стратегии противника:
В1 – искать в убежище №1
В2 – искать в убежище №2.
Перед нами – игра 2 Х 2. Ее матрица имеет вид:

Стратегии	B1	B2
A1	-1	1
A2	1	-1

Смешанная стратегия – стратегия, в которой отдельные «чистые» стратегии чередуются случайным образом.

Записать систему уравнений, из которых находят решение игры 2Х2. Записать формулы для решения и цены игры.

Матрица игры имеет вид:

Стратегии	B1	B2
A1	$a_{1,1}$	$a_{1,2}$
A2	$a_{2,1}$	$a_{2,2}$

$$\left.\begin{aligned} a_{1,1}p_1 + a_{1,1}p_2 &= \nu \\ a_{1,2}p_1 + a_{2,2}p_2 &= \nu \\ p_1 + p_2 &= 1 \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Откуда находим:

$$p_1 = \frac{a_{2,2} - a_{2,1}}{a_{1,1} + a_{2,2} - a_{1,2} - a_{2,1}}$$

$$p_2 = 1 - p_1 = \frac{a_{1,1} - a_{1,2}}{a_{1,1} + a_{2,2} - a_{1,2} - a_{2,1}}$$

$$\text{Цена игры } \nu = \frac{a_{2,2}a_{1,1} - a_{1,2}a_{2,1}}{a_{1,1} + a_{2,2} - a_{1,2} - a_{2,1}}$$

Важным свойством сигмоиды является то, что она усваивает слабые сигналы лучше, чем большие и предотвращает насыщение от больших сигналов.

2. Выбрать наиболее подходящий банк для вложения личных сбережений на основе трех критериев: %-ставка по депозитам (чем больше, тем лучше), уставный капитал банка (чем больше, тем лучше), удаленность от дома (чем ближе, тем лучше). Решить задачу ме-

тодом многокритериального выбора альтернатив на основе **нечеткого отношения предпочтения** (степень значимости критериев принять: w1=0.5, w2=0.4, w3=0.1) При подсчете значений функции принадлежности использовать метод пропорций. Исходные данные приведены в таблице. **В ответе указать** банк и матрицы $\mu_{Q1}^{нд}$ $\mu_{Q2}^{нд}$, $\mu_{Д}$.

	АЛЬФА-банк	ГУТА-банк	КРЕДО-банк
Процентная ставка, %	15	20	30
Уставный капитал, млрд. руб.	10	10	5
Удаление от дома, км	1	2	3

22	При отношении предпочтения ГУТА-банк μQ1= (1 1 1) Q2=(0.966 1 0.948) При пересечении: Альфа и ГУТА равнозначны μD=(0.5 0.5 0.33)

Вариант №3

1. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип минимакса. Седловая точка.

Рассмотрим игру с m x n матрицей. Отбросим вопрос о смешанных стратегиях и будем рассматривать только чистые стратегии. Выбирая Ai мы должны рассчитывать, что конкурент ответит такой B j, при которой наш выигрыш минимален. Найдем эти числа в строках (см. табл. 1) и обозначим их $\alpha_i = \min_j a_{ij}$

Действуя наиболее осторожно, без риска, мы должны предпочесть стратегию, при которой число альфа максимально:

$$\alpha = \max_i \alpha_i = \max_i \min_j a_{ij} \qquad (1)$$

Это число называют нижней ценой игры или максиминным выигрышем или максмином, а стратегию, позволяющую его достичь – максиминной стратегией. При такой стратегии при любом поведении конкурента нам гарантирован выигрыш, не меньше, чем (1).

Аналогично рассуждая, конкурент заинтересован, чтобы обратить наш выигрыш в минимум. Поэтому он просматривает свои стратегии, выделяя для каждой из них максимальное значение выигрыша (см. табл. 1), а из них выбрать минимальное:

$$\beta_j = \max_i a_{ij}$$

$$\beta = \min_j \beta_j = \min_j \max_i a_{ij}$$

- верхняя цена игры или минимаксный выигрыш или минимакс. Соответствующая стратегия конкурента называется минимаксной

ПРИНЦИП МИНИМАКСА –принцип осторожности, диктующий игрокам выбор соответствующих стратегий (максиминной или минимаксной)

Если $\beta = \alpha = \nu$ игра называется игрой с седловой точкой, где ν - чистая цена игры.

Седловой точке соответствует пара минимаксных стратегий, эти стратегии называются оптимальными, а их совокупность – решением игры.

Решение игры обладает следующим свойством: *если один из игроков придерживается своей оптимальной стратегии, то для другого не может быть выгодным отклоняться от своей оптимальной стратегии (такое отклонение либо оставит положение неизменным или ухудшит его).*

Основная теорема теории игр: каждая конечная игра имеет по крайней мере одно решение, возможно, в области смешанных стратегий.

Из теоремы следует, что $\boldsymbol{\alpha \le \nu \le \beta}$.

Определение нечеткого множества. Примеры нечетких множеств.

Пусть E - универсальное множество

x – элемент E

R- некоторое свойство

Обычное четкое подмножество A универсального множества E, элементы которого удовлетворяю свойству R, определяется как множество упорядоченных пар:

$$A=\{ \mu(x) / x \}$$

где $\mu(x)$- характеристическая функция или функция принадлежности, принимающее значение 1, если x удовлетворяет свойству R и 0 - в противном случае.

Нечеткое подмножество отличается тем, что функция принадлежности $\mu(x)$ может принимать значения не только $\{0;1\}$ но и некоторое промежуточное $\mu=[0,1]$

Когда целесообразно применять системы с нечеткой логикой?

Для сложных процессов, когда нет простой математической модели.

Если экспертные знания об объекте или о процессе можно сформулировать только в лингвистической форме.

Требуемый результат не может быть получен каким-либо другим стандартным путем.

Основным недостатком систем с нечеткой логикой является …. субъективизм

Проблемы, решаемые нейронными сетями:

1. Классификация образов.
2. Кластеризация.
3. Аппроксимация функций.
4. Предсказание и прогноз.
5. Оптимизация.
6. Память, адресуемая по содержанию (ассоциативная память).
7. Управление и т.д.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1 Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа : учеб. пособие для вузов / В.В. Качала. - М.: Горячая линия -Телеком, 2012. – 212 с.

2 Юденков А.В. Математическое программирование в экономике / А.В. Юденков, М.И. Дли, В.В. Круглов. - М.: Финансы и статистика, 2010. – 123 с.

Дополнительная литература:

1 Трофимова Л. А. Методы принятия управленческих решений / Л.А. Трофимова. - М.: Юрайт, 2013. – 232 с.

Электронный ресурс:

- Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : учеб. / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. - Электрон. текстовые дан. - М.: Дашков и К, 2013. - Режим доступа: URL http://e.lanbook.com/view/book/530/.

- Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ в управлении организации [Электронный ресурс] / В.Н. Волкова. - Электрон. текстовые дан. - М.: Финансы и статистика, 2009. - Режим доступа: URL http://e.lanbook.com/view/book/530/.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1 Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».

2 Интернет ресурсы:

-Теория систем и системный анализ (лекции). - Режим доступа: http://victor-safronov.narod.ru/systems-analysis/lectures/rodionov.html

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указаниями соответствующего оснащения

Лекционные занятия:

- Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия:

- Аудитория, оснащенная компьютерами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению 080100 Экономика и магистерской программы «Управление предприятием и промышленная информатика»

Автор: _____Пучков А.Ю., к.т.н., доц.

Программа одобрена на заседании кафедры экономики, бухгалтерского учёта и аудита филиала МЭИ в г. Смоленске 23 мая 2012 года; протокол № 9.

Заведующий кафедрой МИТЭ
д.т.н., доцент М.И. Дли

Заведующий кафедрой ЭБУиА
к.э.н., доцент В.В. Черненков