

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебно-методической работе



А.А.Панфилов

« 02 » \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«НЕЧЕТКИЕ МНОЖЕСТВА»**

Направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»

Профиль подготовки «Прикладная информатика в экономике»

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения - очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
V	6/216	36	18	18	99	экзамен (45 час)
Итого	6/216	36	18	18	99	экзамен (45 час)

Владимир 2015

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Целями освоения* дисциплины (модуля) «Нечеткие множества» являются :

- ознакомление студентов с основами теории нечетких множеств как математического инструмента для исследования различных процессов и систем в условиях нестатистической неопределенности;
- ознакомление студентов с основными методами разработки и исследования систем, основанных на принципах теории нечетких множеств;
- ознакомление студентов с основными инструментальными системами, позволяющими использовать аппарат теории нечетких множеств для решения прикладных задач.

*Задачи дисциплины:*

- изучение основ теории нечетких множеств;
- формирование представлений о методах практического применения аппарата теории нечетких множеств при решении задач, связанных с анализом процессов в экономических системах;
- формирование представлений о современных инструментальных средствах, обеспечивающих использование аппарата теории нечетких множеств применительно к процессам в экономических системах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

В структуре ОПОП ВО по направлению «Прикладная информатика» дисциплина «Нечеткие множества» находится в вариативной части учебного плана подготовки бакалавров по направлению «Прикладная информатика в экономике». Дисциплина «Нечеткие множества» находится в содержательно-методической взаимосвязи «по входу» со следующими дисциплинами

- Математика;
- Дискретная математика;
- Информатика и программирование,

поскольку она базируется на системном подходе к анализу сложных систем, который изучается в теории систем и системном анализе использует различные математические и программные методы при разработке математических и имитационных моделей экономических систем.

По «выходу» дисциплина «Нечеткие множества» находится во взаимосвязи с дисциплинами «Моделирование бизнес процессов», «Интеллектуальные информационные системы», «Компьютерные системы поддержки принятия решений».

Для освоения дисциплины «Нечеткие множества» из математики и дискретной математики студент должен знать основы теории множеств, математической логики, основные положения теории вероятностей, необходимые для понимания взаимодействия

этих дисциплин, знать и владеть принципами системного анализа для формулирования задач, в которых возможно корректное применение аппарата нечетких множеств, знать и владеть методами применения современных программных средств как для использования соответствующих пакетов прикладных программ, так и для разработки программных средств прикладного назначения .

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции

- способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК-2);
- способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ПК-23).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать: основные положения теории нечетких множеств, методы ее применения для исследования и решения прикладных задач, основные принципы построения пакетов прикладных программ, реализующих методы теории нечетких множеств для различных предметных областей (ОПК-2, ПК-23);

2. Уметь: формулировать задачи по исследованию прикладных процессов, применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ОПК-2), применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях (ПК-23).

3. Владеть: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, стремиться к саморазвитию способностью, применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ОПК-2).

### **1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, и трудоемкость (в часах)					Объем уч. работы с примене нием интерак тивных методов (в час/%)	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Лекции	Прак. зан.	Лаб. раб.	Контрольные работы	СРС		
1	Введение. Понятие нечеткого множества и функции принадлежности	5	1	1				5		
2	Нечеткая и лингвистическая переменные		1	2				5	1/50	
3	Методы построения функций принадлежности. Основные требования к построению функций принадлежности. Прямые методы построения функций принадлежности. Косвенные методы построения функций принадлежности		2,3	4	4			10	4/50	
4	Операции над нечеткими множествами		3,4	2		2		10	2/50	
5	Нечеткие отношения и графы		5,6	3		2		10		1 рейтинг-контроль
6	Нечеткая логика		6,7,8	6		2		10	4/50	
7	Нечеткие числа и нечеткая математика. Нечеткие числа. Методы выполнения математических операций над нечеткими числами. Методы сравнения нечетких чисел		9,10,11	4	6	4		10	7/50	2 рейтинг-контроль
8	Применение теории нечетких множеств. Нечеткие алгоритмы в задачах управления. Многокритериальный выбор альтернатив в нечетких условиях		12-15	8	4	6		19	9/50	
9	Нечеткая классификация и кластеризация		16-18	6	4	2		20	6/50	3 рейтинг-контроль
	<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>99</b>	<b>33/46%</b>	<b>3 р-к, экзамен</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий по дисциплине «Нечеткие множества» предполагается использовать следующие образовательные технологии: при чтении лекций использование мультимедийных технологий, основанных на презентациях в среде Power Point, использование демоверсий примеров применения пакетов прикладных программ; при проведении практических и лабораторных работ комбинирование различных по сложности заданий, предполагающих как решение типовых задач, так и задач по индивидуальным заданиям, требующих самостоятельной разработки соответствующей модели, интерактивное обсуждение результатов моделирования по индивидуальным заданиям. При подготовке к выполнению индивидуальных студентов изучают литературу по соответствующей проблемной области, проводят поиск необходимых источников в Интернете.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для оценки текущей успеваемости студентов предусмотрено три рейтинга-контроля, проводимых согласно принятому в университете графику. Для проведения рейтингов используется разработанная на кафедре компьютерная система контроля знаний студентов, в которой предусмотрено несколько вариантов вопросов и ответов:

- вопросы и ответы типа да/нет;
- вопросы, при ответе на которые студент должен правильным образом дополнить ответ соответствующими ключевыми словами или фразами;
- вопросы, ответ на которые студент формулирует самостоятельно, используя ключевые слова.

Для самостоятельной проверки текущих знаний студенты могут использовать упрощенную тестовую систему, в которой тестирование состоит в выборе правильного ответа из некоторого набора вариантов.

Для самостоятельной работы студентам предоставляется электронная версия конспекта лекций, методических указаний к практическим занятиям и лабораторным работам, с описанием задач, которые должны быть выполнены, перечень основной и дополнительной литературы, а также список Интернет-источников.

По желанию студентов отдельные тестовые мероприятия могут быть заменены подготовкой рефератов или научных обзоров.

По каждой работе для оценки результатов практических и лабораторных занятий установлено минимальное число баллов, среднее и максимальное. Минимальным числом баллов оценивается участие в выполнении работы, если результаты не в полной мере соответствуют ожидаемым, выполнение работы оценивается средним числом баллов, если результат полностью соответствует условиям решаемой задачи, работа оценивается максимальным числом баллов.

По итогам выполнения лабораторных работ студенты самостоятельно выполняют зачетную работу, результаты которой обсуждаются на итоговом занятии. Суммарная оценка по лабораторным работам и практическим занятиям учитывается при выставлении итоговой оценки.

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного экзамена

## Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов

### 1 рейтинг-контроль

№1

1. Алгоритмы Мамдани и Сукамото.
2. Нечеткие отношения. Определения и свойства.
3. Определение нечеткого множества.

№2

1. Нечеткие числа. Особенности нечеткой математики.
2. Условия построения функций принадлежности.
3. Многокритериальный выбор альтернатив по одному правилу условного логического вывода.

№3

1. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия.  
Критерии одинаковой значимости
2. Операции над нечеткими множествами.
3. Нечеткая логика.

№4

1. Алгоритмы Сугэно и Сукамото.
2. Нечеткие отношения и их свойства.
3. Методы построения функций принадлежности.

№5

1. Методы многокритериального выбора альтернатив при нечетких критериях соответствия
2. Нечеткие отношения и их свойства.
3. В чем состоят принципиальные отличия классических и нечетких множеств.

№6

1. Операции над нечеткими множествами
2. Требования к построению функций принадлежности.
3. Использование ограниченной разности для представления операций над нечеткими множествами.

№7

1. Арифметические операции над нечеткими числами в L-R-представлении.
2. Нечеткие выводы. Обработка правил условного логического вывода.
3. Косвенные методы построения функций принадлежности.

№8

1. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия.
2. Операции над нечеткими множествами.

3. Нечеткие числа. Особенности нечеткой математики.

№9

1. Многокритериальный выбор альтернатив с использованием нескольких правил условного логического вывода.
2. Арифметические операции над нечеткими числами в L-R представлении.
3. Нечеткая логика.

## 2 рейтинг-контроль

№1

1. Определение нечеткого множества. Нечеткая и лингвистическая переменные.
2. Операции над нечеткими множествами.
3. Нечеткие выводы. Обработка правил нечеткого условного вывода.

№2

1. Методы выбора решений на основе правил условного логического вывода (дефазификация).
2. Нечеткие отношения и их свойства.
3. Технические приложения теории нечетких множеств.

№3

1. Многокритериальный выбор альтернатив на основе одного правила условного логического вывода.
2. Арифметические операции над нечеткими числами с использованием альфа разбиения.
3. Требования к построению функций принадлежности.

№4

1. Многокритериальный выбор альтернатив с использованием нескольких правил условного логического вывода.
2. Особенности нечеткой математики.
3. Нечеткая логика.

№5

1. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия
2. Методы сравнения нечетких множеств.
3. Косвенные методы построения функций принадлежности.

№6

1. Представление операций над нечеткими множествами через ограниченную разность.
2. Нечеткая математика с использованием альфа- разбиения.
3. Требования к построению функций принадлежности.

№7

1. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия. Критерии разной значимости

2. Особенности нечеткой математики.
3. Алгоритмы Мамдани и Сукамото

№ 8

1. Многокритериальный выбор альтернатив с использованием нескольких правил условного вывода.
2. Арифметические операции над нечеткими числами в L-R представлении.
3. Нечеткие множества. Лингвистическая и нечеткая переменная.

№9

1. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия.
2. Операции над нечеткими множествами и их свойства.
3. Методы дефазификации.

### 3 рейтинг-контроль

№1

1. Использование ограниченной разности для представления операций над нечеткими множествами.
2. Определение нечеткого множества, лингвистическая и нечеткая переменные.
3. Особенности нечеткой математики.

№2

1. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия. Критерии разной значимости
2. Математические операции над нечеткими числами с использованием  $\alpha$  - разбиения.
3. Косвенные методы построения функций принадлежности.

№3

1. Многокритериальный выбор альтернатив с использованием нескольких правил условного вывода 2.
2. Особенности нечеткой математики.
3. Требования к построению функций принадлежности.

№4

1. Многокритериальный выбор альтернатив на основе одного правила условного логического вывода.
2. Нечеткая логика.
3. Нечеткие отношения и их свойства.

№5

1. Использование ограниченной разности для представления операций над нечеткими множествами.
2. Выполнения арифметических операций над нечеткими числами в LR-представлении.
3. Определение нечеткого множества, лингвистическая и нечеткая переменные.

№6

1. Методы выбора решений (дефазификация).



2. Использование ограниченной разности для представления операций над нечеткими множествами
3. Косвенные методы построения функций принадлежности.

№7

1. Обработка правил условного логического вывода.
2. Выполнения арифметических операций над нечеткими числами в LR-представлении
3. Косвенные методы построения функций принадлежности.

№8

1. Использование ограниченной разности для представления операций над нечеткими множествами.
2. Нечеткая логика.
3. Алгоритмы Мамдани и Сугэно.

№9

1. Многокритериальный выбор альтернатив с использованием нескольких правил условного логического вывода.
2. Арифметические операции над нечеткими числами в L-R представлении.
3. Прямые методы построения функций принадлежности.

№10

1. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия
2. Арифметические операции над нечеткими числами с использованием  $\alpha$ - разбиений.
3. Основные различия нечетких и классических множеств.

№11

1. Методы дефазификации.
2. Операции над нечеткими множествами и их свойства.
3. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия.

#### **Вопросы (или темы) для самостоятельной работы студентов**

1. Методы построения функций принадлежности.
2. Альтернативные варианты выполнения операций над нечеткими множествами.
3. Алгоритмы выполнения арифметических операций с нечеткими числами.
4. Применение нечетких отношений для решения прикладных задач.
5. Применение правил нечеткого условного вывода для решения задач многокритериального альтернативного выбора.
6. Пакеты прикладных программ для решения задач с применением аппарата нечетких множеств.

#### **Экзаменационные вопросы**

1. Что характеризует функция принадлежности?

2. В чем отличие функции принадлежности от характеристической функции в классической теории множеств?
3. Можно ли проверить корректность построения функции принадлежности методами теории нечетких множеств?
4. Раскройте содержание тезиса, что построение функции принадлежности осуществляется вне теории нечетких множеств.
5. Укажите основные требования по построению функций принадлежности.
6. В чем заключаются достоинства и недостатки прямых методов построения функций принадлежности?
7. В чем заключаются достоинства и недостатки косвенных методов построения функций принадлежности?
8. Какие методы построения функций принадлежности позволяют проверить корректность экспертных оценок?
9. Назовите операции над множествами, которые определены в теории классических множеств и в теории нечетких множеств.
10. Назовите операции над множествами, которые определены только в теории нечетких множеств.
11. В чем заключаются особенности задания операций пересечения и объединения в теории нечетких множеств?
12. Приведите варианты определения операций пересечения и объединения в теории нечетких множеств.
13. Что характеризуют нечеткие отношения?
14. Какими способами можно задавать нечеткие отношения?
15. Перечислите свойства нечетких отношений.
16. Какими свойствами должны обладать отношения:
  - a. эквивалентности;
  - b. доминирования;
  - c. порядка.
17. В чем заключаются основные особенности нечеткой арифметики?
18. Какие ограничения имеют место при выполнении арифметических операций над нечеткими числами в L-R представлении?
19. Какие ограничения имеют место при выполнении арифметических операций над нечеткими числами с использованием  $\alpha$ - разбиений.
  
20. Как строятся правила условного логического вывода?
21. Укажите основные методы вычисления импликации при обработке правил условного логического вывода.
22. Какие методы используются для нахождения решения при обработке правил условного логического вывода?
23. Сравните методы нахождения решений при обработке правил условного логического вывода

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

*а) основная литература*

1. Нечеткое моделирование и управление [Электронный ресурс] / А. Пегат ; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 798 с. : ил. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358271.html>

2. Технические системы в условиях неопределенности: анализ гибкости и оптимизация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. М. Островский, Ю. М. Волин. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 319 с. : ил. Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358271.html>

3. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике: учеб. пособие / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова. - М.: Финансы и статистика, 2014. - 448 с.: ил. Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358271.html>

4. Автоматизированные нечетко-логические системы управления: Монография/Емельянов С. Г., Титов В. С., Бобырь М. В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка) ISBN 978-5-16-009759-6, 12 экз. Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358271.html>

*б) дополнительная литература*

1. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / ФГБОУ ВПО РГУИТП; ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - М.: Финансы и статистика, 2012. - 664 с.: ил. ISBN 978-5-279-03530-4 Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358271.html>

2. Чернов В.Г. Модели поддержки принятия решений инвестиционных решений на основе аппарата нечетких множеств Москва : Горячая линия-Телеком-2007

3. Чернов В.Г. Основы теории нечетких множеств : уч. пос. (ВлГУ) .— 2010 .— 95 с.

*в) Интернет-ресурсы и программное обеспечение*

<http://www.gpss.ru/index-h.html>, <http://www/wintersim.org/prog99.htm>,  
<http://www/exponenta.ru/educat/class/courses/ode/theme17/theory.asp>, <http://www.xjtek.ru/downloads/book>, [www.minutemansoftware.com](http://www.minutemansoftware.com)

Электронная таблица Fuzzy Calc; . Пакет Matlab; . Электронная таблица Excell

*г) периодические издания*

1. Теория и системы управления
2. Прикладная информатика
3. Нейрокомпьютеры

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

Лекционные занятия проводятся в аудитории, обеспеченной мультимедийной аппаратурой, позволяющей использовать различные варианты демонстрации изучаемого материала.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе на 12 рабочих мест, что позволяет работать студентам в индивидуальном режиме. Студенты имеют возможность доступа к локальной сети кафедры и сети университета.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «**Прикладная информатика**»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «**Прикладная информатика**»

Рабочую программу составил



В.Г.Чернов

д.э.н., профессор

Рецензент

Генеральный директор

ООО «АЙТИМ»



Е.А.Уланов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС

Протокол № 3/1 от 2.04.15 года

Заведующий кафедрой



А.Б.Градусов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления «**Прикладная информатика**»

Протокол № 5 от 2.04.15 года

Председатель комиссии



А.Б.Градусов