

**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 - заочная

| Семестр | Трудоём-<br>кость зач.<br>ед, час. | Лек-<br>ций,<br>час. | Практич.<br>занятий,<br>час. | Лаборат.<br>работ,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма промежуточного<br>контроля<br>(экз./зачет) |
|---------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------|--------------|--------------------------------------------------|
| 4       | 6/216                              | 8                    | 4                            | 6                          | 198          | Зачет с оценкой                                  |
| Итого   | 6/216                              | 8                    | 4                            | 6                          | 198          | Зачет с оценкой                                  |

## 1. 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 формируется следующая компетенция:

- способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК-2)

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 .

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

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.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| №<br>п/<br>п | Раздел<br>дисциплины                                                                                                                                                                                   | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы,<br>и трудоемкость<br>(в часах) |            |           |                    |            | Объем<br>уч.<br>работы с<br>примене<br>нием<br>интеракт<br>ивных<br>методов<br>(в час/%) | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемос<br>ти<br>Форма<br>промежуто<br>чной<br>аттестации |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|-----------------------------------------------------|------------|-----------|--------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                                                                                                                                                                        |         |                 | Лекции                                              | Прак. зан. | Лаб. раб. | Контрольные работы | СРС        |                                                                                          |                                                                                               |
| 1            | Введение. Понятие нечеткого множества и функции принадлежности                                                                                                                                         | 4       |                 | 1                                                   | 0,5        |           |                    | 23         | 1/67                                                                                     |                                                                                               |
| 2            | Нечеткая и лингвистическая переменные                                                                                                                                                                  |         |                 | 1                                                   | 0,5        |           |                    | 25         | 1/67                                                                                     |                                                                                               |
| 3            | Методы построения функций принадлежности. Основные требования к построению функций принадлежности. Прямые методы построения функций принадлежности. Косвенные методы построения функций принадлежности |         |                 | 1                                                   | 0,5        | 2         |                    | 25         | 2/57                                                                                     |                                                                                               |
| 4            | Операции над нечеткими множествами                                                                                                                                                                     |         |                 | 1                                                   | 0,5        |           |                    | 25         | 1/67                                                                                     |                                                                                               |
| 5            | Нечеткие отношения и графы                                                                                                                                                                             |         |                 | 1                                                   | 0,5        |           |                    | 25         | 1/67                                                                                     |                                                                                               |
| 6            | Нечеткая логика. Нечеткие числа и нечеткая математика. Нечеткие числа. Методы выполнения математических операций над нечеткими числами. Методы сравнения нечетких чисел                                |         |                 | 1                                                   | 0,5        | 2         |                    | 25         | 2/57                                                                                     |                                                                                               |
| 7            | Применение теории нечетких множеств. Нечеткие алгоритмы в задачах управления. Многокритериальный выбор альтернатив в нечетких условиях                                                                 |         |                 | 1                                                   | 0,5        | 2         |                    | 25         | 2/57                                                                                     |                                                                                               |
| 8            | Нечеткая классификация и кластеризация                                                                                                                                                                 |         |                 | 1                                                   | 0,5        |           |                    | 25         | 1/67                                                                                     |                                                                                               |
|              | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                           |         |                 | <b>8</b>                                            | <b>4</b>   | <b>6</b>  | <b>кр</b>          | <b>198</b> | <b>11/61</b>                                                                             | <b>зачет с оценкой</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 заданий студенты 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 предусмотрена контрольная работа.

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.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

### **Вопросы к контрольным работам**

3. Алгоритмы Мамдани и Сугэно.
4. Арифметические операции над нечеткими числами в L-R представлении.
5. Арифметические операции над нечеткими числами с использованием  $\alpha$ -разбиения.
6. Арифметические операции над нечеткими числами с использованием  $\alpha$ -разбиений.
7. В чем состоят принципиальные отличия классических и нечетких множеств.
8. Выполнения арифметических операций над нечеткими числами в LR-представлении
9. Использование ограниченной разности для представления операций над нечеткими множествами.
10. Косвенные методы построения функций принадлежности.
11. Математические операции над нечеткими числами с использованием  $\alpha$ -разбиения.

12. Методы выбора решений (дефазификация).
13. Методы выбора решений на основе правил условного логического вывода (дефазификация).
14. Методы дефазификации.
15. Методы многокритериального выбора альтернатив при нечетких критериях соответствия
16. Методы построения функций принадлежности.
17. Методы сравнения нечетких множеств.
18. Многокритериальный выбор альтернатив с использованием нескольких правил условного вывода.
19. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия
20. Многокритериальный выбор альтернатив на основе одного правила условного логического вывода.
21. Многокритериальный выбор альтернатив по одному правилу условного логического вывода.
22. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия. Критерии одинаковой значимости.
23. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия.
24. Многокритериальный выбор альтернатив при нечетких критериях соответствия. Критерии разной значимости
25. Многокритериальный выбор альтернатив с использованием нескольких правил условного вывода
26. Многокритериальный выбор альтернатив с использованием нескольких правил условного логического вывода.
27. Многокритериальный выбор альтернатив с использованием нескольких правил условного логического вывода.
28. Нечеткая логика.
29. Нечеткая математика с использованием альфа- разбиения.
30. Нечеткие выводы. Обработка правил нечеткого условного вывода.
31. Нечеткие выводы. Обработка правил условного логического вывода.
32. Нечеткие множества. Лингвистическая и нечеткая переменная.
33. Нечеткие отношения. Определения и свойства.
34. Нечеткие числа. Особенности нечеткой математики.
35. Нечеткие числа. Особенности нечеткой математики.
36. Обработка правил условного логического вывода.
37. Операции над нечеткими множествами и их свойства.
38. Операции над нечеткими множествами и их свойства.
39. Операции над нечеткими множествами.
40. Определение нечеткого множества, лингвистическая и нечеткая переменные.
41. Определение нечеткого множества.
42. Определение нечеткого множества. Нечеткая и лингвистическая переменные.
43. Основные различия нечетких и классических множеств.
44. Особенности нечеткой математики.
45. Представление операций над нечеткими множествами через ограниченную разность.
46. при нечетких критериях соответствия
47. Прямые методы построения функций принадлежности.
48. Технические приложения теории нечетких множеств.
49. Условия построения функций принадлежности.

### **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.

### **Вопросы к зачету с оценкой**

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:
  - а. эквивалентности;
  - б. доминирования;
  - в. 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 нечетно-логические системы управления: Монография/Емельянов С. Г., Титов В. С., Бобырь М. В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с.: 60х90 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**

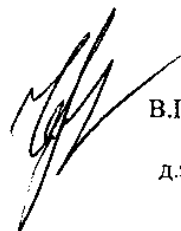
Лекционные занятия проводятся в аудитории, обеспеченной мультимедийной аппаратурой, позволяющей использовать различные варианты демонстрации изучаемого материала.

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



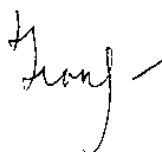
В.Г.Чернов

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