

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 27 » 06 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ПРИКЛАДНЫЕ НЕЧЕТКИЕ СИСТЕМЫ»**

Направление подготовки **09.04.03 Прикладная информатика**

Профиль/программа подготовки **Информационные системы и технологии  
корпоративного управления**

Уровень высшего образования **магистратура**  
Форма обучения **очная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
3	5/180	18		18	108	экзамен (36 час.)
<b>Итого</b>	<b>5/180</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>108</b>	<b>экзамен (36 час.)</b>

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины (модуля) «Прикладные нечеткие системы»:

- углубление знаний магистрантов по теории нечетких множеств, которые будут необходимы им при работе над магистерской диссертацией, а также в последующей профессиональной деятельности;

- ознакомление магистрантов с основными направлениями применения нечетких множеств для решения прикладных задач.

Задачи :

- изучение теоретических основ нечетких множеств;

- формирование представлений о современных направлениях и методах в области использования аппарата нечетких множеств для решения прикладных задач в различных предметных областях;

- формирование представлений о методах практического применения теории нечетких множеств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Прикладные нечеткие системы» находится в части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
ПК-4	Частичное	<b>знать</b> методы применения эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска; <b>уметь</b> применять эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска; <b>владеть</b> методами применения эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска.

#### 4 ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных ед., **180** час.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем уч. работы с применением интерактивных методов (в час/%)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Этапы развития научного направления «мягкие вычисления»	3	1	0,5			20	0,25/50	
2	Функции принадлежности	3	2-4	3,5		2	24	2,75/50	Рейтинг-контроль 1
3	Операции над нечеткими множествами	3	5-8	4		6	24	5/50	
4	Модели поддержки принятия решений с помощью нечетких множеств	3	9-12	6		6	20	6/50	Рейтинг-контроль 2
5	Особенности применения нечетких множестве в бизнесе	3	13-18	4		4	20	4/50	Рейтинг-контроль 3
Всего за 1 семестр				<b>18</b>		<b>18</b>	<b>108</b>	<b>18/50</b>	<b>экзамен</b>
Наличие в дисциплине КП/КР						-			
Итого по дисциплине				<b>18</b>		<b>18</b>	<b>108</b>	<b>18/50</b>	<b>экзамен</b>

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

**Тема 1.** Введение.. Этапы развития научного направления “мягкие вычисления”. Развитие теории нечетких систем.

**Тема 2** Сущности, значения и функции принадлежности. Объекты проблемной области, базовые и нечеткие значения. Функции принадлежности. Определения и смысл. Методы представления. Нечеткие числа и интервалы. Типизация функций принадлежности.

**Тема 3.** Операции над нечеткими множествами. Типовые операции. Альтернативные и специфические операции.

**Тема 4.** Методы на основе отношений нечеткого предпочтения. Методы на основе критериальной свертки. Методы на основе правил нечеткого условного вывода.

**Тема 5.** Применение в бизнесе. Инвестиционный анализ на основе нечеткой математики. Нечеткий SWOT- анализ.

#### Содержание лабораторных занятий по дисциплине

1. Исследование способов формирования нечетких множеств и операций над ними.
2. Моделирование нечеткой системы средствами инструментария нечеткой логики.
3. Изучение нечеткой нейронной сети.

4. Применение нечетких условных свидетельств (Статический анализ инвестиционных проектов).

5. Решение задачи обобщенного календарного планирования с использованием правил нечеткого условного вывода.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Прикладные нечеткие системы» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения

Активные и интерактивные методы обучения:

– *Интерактивная лекция (тема №1,2,3,4,5);*

– *Групповая дискуссия (тема №5).*

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

Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль 1

1. Какие компоненты составляют математическую основу “мягких” вычислений?
2. Как определяется понятие “мягкие” вычисления?
3. Как определяется “мягкая” вычислительная система?
4. Как методы используются при построении функций принадлежности.
5. Какие требования предъявляются к виду функций принадлежности?
6. Какими условиями определяется применение различных видов функций принадлежности?

Рейтинг-контроль 2

1. Какие операции определены только для нечетких множеств?
2. Какие альтернативные варианты операций над нечеткими множествами известны?
3. Как можно объяснить существование альтернативных вариантов операций над нечеткими множествами?
4. В каких ситуациях альтернативные варианты операции пересечения нечетких множеств будут предпочтительней?
5. Как определяется  $\lambda$  сумма нечетких множеств?

Рейтинг-контроль 3

1. В чем состоит смысловое содержание отношения предпочтения?
2. В чем различие отношения предпочтения в классической теории множеств и в теории нечетких множеств?
3. Из каких этапов состоит процесс принятия решений на основе нечеткого отношения предпочтения?
4. Какие алгоритмы принятия решений на основе правил нечетких условного вывода известны?
5. Как интегрируются нейронные сети и нечеткие множества?
5. Как определяется нечеткий И-нейрон?

## 6. Как определяется нечеткий ИЛИ- нейрон?

### Тесты к самостоятельной работе студентов

1. Мягкие вычисления-это:
  - 1.1- приближенные вычисления, точность которых заранее не задается;
  - 1.2- приближенные вычисления, точность которых заранее задана;
  - 1.3- вычисления с использованием нечетких и обычных чисел;
  - 1.4- нечеткие системы+нейронные сети+генетические алгоритмы;
  - 1.5- вычисления только с нечеткими числами.
2. Мягкая интеллектуальная система- это:
  - 2.1- «обучаемость+самоадаптация»;
  - 2.2- «обучаемость»;
  - 2.3- «самоадаптация»;
  - 2.4- система, способная работать в условиях помех;
  - 2.5- система, в контуре управления которой присутствует человек;
  - 2.6- «управление неопределенностью+обучаемость+самоадаптация».
3. Причины формирования гибридных систем:
  - 3.1 –имеют чисто технологический характер;
  - 3.2- необходимостью объединения цифровых и аналоговых вычислительных устройств;
  - 3.3- обусловлены необходимостью интеграции в единой системе восприятия и логической обработки.
4. Грубую схему «слоев естественного интеллекта» можно описать формулой:
  - 4.1- сенсорика+ моторика;
  - 4.2 – безусловные и условные рефлексы+ врожденные программы(инстинкты);
  - 4.3- сенсорика+ моторика+мышление;
  - 4.4- сенсорика+ моторика +безусловные и условные рефлексы+ врожденные программы(инстинкты)+мышление.
5. Задачи, называемые задачами неорганизованной сложности- это:
  - 5.1- задачи, в которых число уравнений больше числа неизвестных;
  - 5.2- задачи с большим числом переменных, проявляющихся случайным образом, решаемые с помощью статистических методов;
  - 5.3- задачи, в которых число уравнений меньше числа неизвестных;
  - 5.4- задачи с переменными коэффициентами уравнений.
6. Принцип несовместимости Л. Заде утверждает:
  - 6.1- при решении интеллектуальных задач невозможно совместное применение дифференциальных и алгебраических уравнений;
  - 6.2- при решении интеллектуальных задач невозможно совместное применение линейных и нелинейных уравнений
  - 6.3 – с ростом сложности систем человеческая способность делать точные утверждения о них падает;
  - 6.4- при решении интеллектуальных задач невозможно совместное применение уравнений в частных производных и разностных уравнений.
7. Общая задача объединения моделей восприятия и логической обработки на уровне структуры должна заключаться:
  - 7.1- в совместной обработке зрительных и слуховых образов;
  - 7.2 – в создании моделей, способных работать с качественными суждениями;
  - 7.3- в создании моделей, способных работать с многомерными образами;
  - 7.4- в создании моделей, способных работать с вещественными числами (перцепцией) и дискретными сигналами истины (логикой).
8. Нечеткие системы опираются на описание отношений между переменными процессов с помощью:

- 8.1- их значений в виде неупорядоченных множеств;
  - 8.2- их лингвистических значений;
  - 8.3- их числовых значений, заданных с заранее известной погрешностью;
  - 8.4- их числовых значений, заданных с заранее неизвестной погрешностью;
  - 8.5- их значений в виде случайных чисел с известным законом распределения;
  - 8.6- их значений в виде случайных чисел с неизвестным законом распределения.
9. Нечеткое интегрирование-это:
- 9.1- метод вычислений определенного интеграла с нечетким подинтегральным выражением;
  - 9.2- метод вычислений неопределенного интеграла с нечетким подинтегральным выражением;
  - 9.3- метод вычисления интеграла с нечеткими пределами интегрирования;
  - 9.4- метод вычисления комплексной оценки путем суммирования всех разнородных параметров оценки, близкой к той, которую интуитивно предлагает человек.
10. В моделях нечеткого многоатрибутивного решения веса и оценки параметров задаются:
- 10.1- только нечеткими числами;
  - 10.2- только лингвистическими значениями;
  - 10.3- числовыми значениями, изменяющимися во времени по известному закону;
  - 10.4- нечеткими числами и лингвистическими значениями;
  - 10.5- числовыми значениями, изменяющимися во времени по неизвестному закону.
11. Терм-множество нечеткой переменной определяет:
- 11.1 -характер функции принадлежности;
  - 11.2-область определения;
  - 11.3 -координату максимума функции принадлежности;
  - 11.3-множество лингвистических значений;
  - 11.5 -базовое множество лингвистической переменной.
12. Корректность построения функции принадлежности можно проверить:
- 12.1- методами теории вероятностей;
  - 12.2- проведением вспомогательных экспериментов;
  - 12.3- анализируя промежуточные результаты;
  - 12.4- только по конечному результату решения задачи;
  - 12.5- методами теории нечетких множеств.
13. Нормальное нечеткое множество имеет функцию принадлежности:
- 13.1 –максимальное значение которой может быть равно единице;
  - 13.2- верхняя грань которой равна единице;
  - 13.3 – максимальное значение которой всегда равно единице;
  - 13.4- значения максимума и верхней грани которой совпадают;
  - 13.5 –максимальное значение которой больше верхней грани;
  - 13.6- значение максимума и верхней грани совпадают и равны единице.
14. Прямые методы построения функции принадлежности:
- 14.1 -требуют проведения специальных расчетов;
  - 14.2- позволяют контролировать корректность построения функции принадлежности;
  - 14.3- упрощают процесс построения функций принадлежности;
  - 14.4- позволяют строить только нормальные функции принадлежности.

### Вопросы к экзамену

1. Какие компоненты составляют математическую основу “мягких” вычислений?

2. Как определяется понятие “мягкие” вычисления?
3. Как определяется “мягкая” вычислительная система?
4. Как методы используются при построении функций принадлежности.
5. Какие требования предъявляются к виду функций принадлежности?
6. Какими условиями определяется применение различных видов функций принадлежности?
7. Какие операции определены только для нечетких множеств?
8. Какие альтернативные варианты операций над нечеткими множествами известны?
9. Как можно объяснить существование альтернативных вариантов операций над нечеткими множествами?
10. В каких ситуациях альтернативные варианты операции пересечения нечетких множеств будут предпочтительней?
11. В чем состоит смысловое содержание отношения предпочтения?
12. В чем различие отношения предпочтения в классической теории множеств и в теории нечетких множеств?
13. Из каких этапов состоит процесс принятия решений на основе нечеткого отношения предпочтения?
14. Какие алгоритмы принятия решений на основе правил нечетких условного вывода известны?
15. Как интегрируются нейронные сети и нечеткие множества?
16. Как определяется нечеткий И-нейрон?
17. Как определяется нечеткий ИЛИ-нейрон?

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1.Чернов В.Г Нечеткие множества. Основы теории и применения.- Владимир; Изд-во ВлГУ, 2018.- 156с.	2018	20	
2..Морозов В.П. Информационная система поддержки принятия инвестиционных решений в условиях неопределенности [Электронный ресурс]: монография/ Морозов В.П., Мистров Л.Е.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 231 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55051.html">http://www.iprbookshop.ru/55051.html</a> .окЭБС«IPR	2016		<a href="http://www.iprbookshop.ru/55051.html">http://www.iprbookshop.ru/55051.html</a> .

books			
3. Свешников С.В. , Бочерников В.П. Основы нечеткой технологии и примеры решения аналитических задач в государстве и бизнесе.- ДМК-Пресс, 2014	2014		<a href="http://www.studentlibrary.ru/50630.html">http://www.studentlibrary.ru/50630.html</a> .
<b>Дополнительная литература</b>			
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).	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2. Соловьев В.В., Шадрина В.В., Шестова Е.А. Исследование нечетких систем управления в среде MATLAB-2015, Южный федеральный университет	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/50630.html">http://www.studentlibrary.ru/50630.html</a> .

### **7.2. Периодические издания**

1. «Теория управляющих систем» - журнал
2. «Информационно-управляющие системы» - журнал
3. «Прикладная информатика» - журнал

### **7.3. Интернет-ресурсы**

1. GotAI.NET - Материалы - Введение в нечеткую логику и системы...[gotai.net/documents/doc-1-fl-001.aspx](http://gotai.net/documents/doc-1-fl-001.aspx).
2. Нечёткая логика — Wiking Система нечеткого логического вывода. Интеграция с интеллектуальными парадигмами. Нечеткие нейронные сети. Адаптивные нечеткие системы. Нечеткие запросы. [masu-inform.ru:8888/index.php/Нечёткая\\_логика](http://masu-inform.ru:8888/index.php/Нечёткая_логика).
3. Fuzzy Logic: Четкие решения нечеткой логики [bacnet.ru/knowledge-base/articles/index.php](http://bacnet.ru/knowledge-base/articles/index.php).

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

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, лабораторного типа, групповых консультаций, текущего контроля. Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории «Информационные системы и технологии»

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MATLAB, Excel.



Рабочую программу составил профессор каф. ВТ и СУ \_\_\_\_\_  В.Г.Чернов

Рецензент  
Генеральный директор  
ООО «АЙТИМ»

\_\_\_\_\_  Е.А.Уланов

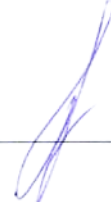
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ  
Протокол № 6 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  В.Н.Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии направления «Прикладная информатика»  
Протокол № 2 от 24.06.19 года

Председатель комиссии

\_\_\_\_\_  А.Б.Градусов