



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

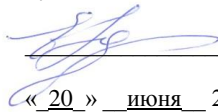
---

---

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

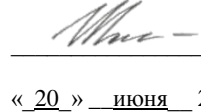
СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

 Е.Г. Юрченко  
« 20 » июня 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой бизнес-информатики и  
экономико-математических методов

 Ю.Д. Шмидт  
« 20 » июня 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Нечеткая логика и нейронные сети

**Направление подготовки: 38.03.05 «Бизнес-информатика»**

**Профиль подготовки: «Моделирование и оптимизация бизнес-процессов»**

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 6  
лекции 36 час.  
практические занятия - час.  
лабораторные работы 36 час.  
в том числе с использованием МАО лек. - / пр. - / лаб. 18 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену - час.  
контрольные работы (количество) -  
курсовая работа / курсовой проект - семестр  
зачет 6 семестр  
экзамен - семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11.08.2016 № 1002

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры бизнес-информатики и экономико-математических методов, протокол № 6 от 6 июня 2017 г.

Заведующий кафедрой: д-р экон. наук, проф. Ю.Д. Шмидт  
Составители: канд. физ.-мат. наук, доцент А.Б. Кригер

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

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

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

### **Bachelor's degree in in 38.03.01 Business Informatics**

**Study profile's Program** "The modeling and optimization of business processes".

**Course title:** Fuzzy logic and neural networks

**Variable part of Block 1, 4 credits**

**Instructor:** Alexandra B. Kriger, Candidate of Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- the ability to solve standard tasks of professional activity on the basis of information and bibliographic culture using information and communication technologies and taking into account the basic requirements of information security;

- ability to work with a computer as a means of managing information, working with information from various sources, including global computer networks.

**Learning outcomes:**

professional competence (PC):

- the ability to use the basic methods of the natural sciences in professional activities for theoretical and experimental research;

- the ability to use the appropriate mathematical apparatus and tools for processing, analyzing and systematizing information on the research topic.

**Course description:** The content of the discipline consists of five sections and covers the following range of issues:

- The scope of application of fuzzy logic, the role of fuzzy models in the development of intelligent systems, the concept of a neural network, the use of neural network technologies;

- Fundamentals of the theory of fuzzy sets, operations on fuzzy sets. Types of membership functions, methods of their formation;

- Elements of fuzzy logic. Fuzzy variables, linguistic variables;
- Fundamentals of building models of fuzzy inference. Fuzzy implication;
- Artificial neuron. Neural networks: idea, tasks, basic properties. Neural network architecture. Algorithms for learning neural networks. Fuzzy neural networks.

**Main course literature:**

1. Yahyayeva G.E. Fuzzy sets and neural networks [Electronic resource]: a tutorial / G.E. Yahyayeva. - Electron. text data. - Moscow, Saratov: Internet-University of Information Technologies (INTUIT), University education, 2017. - 320 p. - 978-5-4487-0079-8. - Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/67390.html>

2. Gorbachenko, V.I. Intellectual systems: fuzzy systems and networks: a textbook for universities / V.I. Gorbachenko, B.S. Akhmetov, O. Yu. Kuznetsova. - 2nd ed., Corr. and add. - M.: Publishing house Yurayt, 2018. - 105 p. - (Series: Universities of Russia). - ISBN 978-5-534-08359-0. - Access mode: <https://biblionline.ru/book/intellektualnye-sistemy-nechetkie-sistemy-i-seti-424887>

3. Krieger A.B. Modeling of economic risks on a computer / monograph, Vladivostok: FEDU publishing house, 2009. - 217 p. - Access mode: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:274208&theme=FEFU>

4. Theory and methods of developing management decisions. Decision support with elements of fuzzy logic [Electronic resource]: study guide / O. N. Luchko, V. A. Marenko, R. R. Girfanov, S. V. Maltsev. - Electron. text data. - Omsk: Omsk State Institute of Service, Omsk State Technical University, 2012. - 110 p. - 978-5-93252-252-3. - Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/12704.html>

5. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс] / А. Б. Барский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 358 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52144.html>

**Form of final control:** pass-fail exam.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети»**

Учебный курс «Нечеткая логика и нейронные сети» предназначен для студентов направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, профиль «Моделирование и оптимизация бизнес-процессов».

Дисциплина «Нечеткая логика и нейронные сети» включена в состав обязательных дисциплин вариативной части блока «Дисциплины (модули)».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные работы (36 часов, в том числе МАО 18 часов), самостоятельная работа студента (72 часа). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Дисциплина «Нечеткая логика и нейронные сети» основывается на знаниях, умениях и навыках, полученных в результате изучения дисциплин «Математика для экономистов», «Информационные технологии в профессиональной деятельности», «Общая теория систем и системный анализ», «Архитектура предприятия» и позволяет подготовить студентов к освоению ряда таких дисциплин, как Оптимизация бизнес-процессов, Статистические пакеты прикладных программ, а также подготовке выпускной квалификационной работы.

Содержание дисциплины состоит из пяти разделов и охватывает следующий круг вопросов:

1. Сфера применения нечеткой логики, роль нечетких моделей в разработке интеллектуальных систем, понятие нейронной сети, применение нейро-сетевых технологий.
2. Основы теории нечетких множеств, операции над нечеткими множествами. Типы функций принадлежности, методы их формирования.

3. Элементы нечеткой логики. Нечеткие переменные, лингвистические переменные. Нечеткие числа, операции с нечеткими числами. Функции от нечеткой переменной.
4. Основы построения моделей нечеткого вывода. Нечеткая импликация. Нечеткие отношения и операции над ними. Нечеткий вывод. Архитектура нечеткого контроллера.
5. Искусственный нейрон. Нейронные сети: идея, задачи, основные свойства. Архитектуры нейронных сетей. Алгоритмы обучения нейронных сетей. Нечеткие нейронные сети.

**Целью** изучения дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети» является изучение базовых методов и моделей нечеткой логики, практики применения данных моделей в экономических задачах.

**Задачи дисциплины:**

- изучение основ теории нечетких множеств;
- овладение навыками нечетких вычислений;
- изучение структуры, основных элементов операций нечетких моделей;
- формирование навыков работы со специальным программным обеспечением.

Для успешного изучения дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК 17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знает	Основные положения теории нечетких множеств, сферу применения нечеткой логики; формализацию нечетких логических заключений
	Умеет	Осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами
	Владеет	Навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем;
ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Знает	Понятия и свойства нечетких переменных, лингвистических переменных, нечетких чисел, методы нечетких вычислений
	Умеет	Использовать аппарат лингвистическими переменными; применять инструментальные средства (прикладные программ) для реализации моделей нечеткой логики и проведения нечетких вычислений
	Владеет	Базовыми представлениями о моделях нечетких и гибридных систем

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лабораторные работы (активный метод), мастер-класс, проектирование (индивидуальное задание), метод активного обучения «работа в малых группах»

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 часов)**

### **Раздел 1. Введение в нечеткую логику и нейронные сети (4 часов)**

*После изучения вводного раздела предполагается разработка презентаций и обсуждение презентаций на первом практическом занятии. Источники студентам полностью предоставлены.*

Тема 1 Понятие множества, операции над множествами.

Тема 2 Понятие неопределенности. Вероятность, неточность, нечеткость.

Тема 3 Самообучающиеся системы. Нейросети, гибридные системы.

Обзор инструментальных средств моделирования.

## **Раздел 2. Элементы теории нечетких множеств (8 часа)**

*Рассматриваются основные понятия и определения теории нечетких множеств.*

Тема 1 Нечеткие множества – понятие, свойства (2 час).

Функции принадлежности. Представления нечетких множеств.

Характеристики и свойства нечетких множеств.

Тема 2 Операции над нечеткими множествами (4 час).

Тема 3 Типы функций принадлежности нечетких множеств и способы их построения (2 часа).

## **Раздел 3. Элементы нечеткой логики (8 часов)**

*Рассматриваются инструменты нечеткой логики, формализующие описание реальных объектов в условиях неопределённости.*

Тема 1 Нечеткие переменные, лингвистические переменные (4 часа)

Формализация лингвистических и нечетких переменных. Примеры лингвистических переменных. Нечеткие высказывания. Построение лингвистических переменных.

Тема 2 Нечеткие числа (4 часа).

Специальные виды нечетких чисел. Типы арифметических операций над нечеткими числами. Арифметические операции над нечеткими числами. Функции нечетких переменных.

## **Раздел 4. Нечеткие множества в системах управления (10 часа)**

Тема 1 Нечеткие отношения. Нечеткая импликация (4 часа).

Нечеткие отношения и операции над ними. Нечеткие модели.

Тема 2 Нечеткий контроллер (6 часа).



Нечеткий вывод. Архитектура нечеткого контроллера. Нечеткий вывод по Мамдани. Нечёткий вывод по Суджено. Инструментальные средства построения нечетких моделей.

### **Раздел 5. Основы теории нейронных сетей (4 часа)**

Тема 1 Моделирование нейронов мозга (1 час)

Схема искусственного нейрона. Моделирование деятельности искусственного нейрона. Формула срабатывания нейрона.

Тема 2 Нейронные сети. Обучение нейронных сетей (2 часа).

Архитектуры нейронных сетей. Обучение нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения.

Тема 3 Гибридные системы (1 час).

Нечёткие нейронные сети. Современные приложения гибридных систем

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 ч., в том числе с использованием методов активного обучения 18 часов)**

### **Лабораторная работа 1. Четкие множества. Операции над четкими множествами – 2 часа**

алгоритмы формирования множеств, операций над числовыми множествами,

### **Лабораторная работа 2. Освоение Fuzzy for Excel «надстройки» MS Excel (2 часа), с использованием метода активного обучения «Мастер-класс».**

персональный «Help» для работы с Fuzzy for Excel, таблица функций

### **Лабораторная работа 3. Задание нечетких множеств, операции над нечеткими множествами (4 часа)**

Параметры нечетких множеств, операции над нечеткими множествами.

### **Лабораторная работа 4. Нечеткие числа и нечеткие вычисления (4 часа)**

Результаты нечетких вычислений, анализ закономерностей для функций принадлежности результатов. Необходимо проанализировать: как изменяется носитель результата нечеткой арифметической операции, как изменяются размытость переходов, как изменяет форма функции

принадлежности результата в зависимости от вида функций принадлежности операндов.

**Лабораторная работа 5. Функции нечетких переменных – 2 часа.**  
Изучения правил расчетов нечетких значений функции при нечетких значениях аргумента.

**Лабораторная работа 6. Лингвистические переменные. Использование лингвистических переменных в решении экономических и финансовых задач – 4 часа.**

**Лабораторная работа 7. Освоение ПО «Нечеткий вывод» (или FuzzyTech) (4 часа), с использованием метода активного обучения «Мастер-класс».**

**Лабораторная работа 8. Моделирование нечеткой системы управления с помощью инструментальных средств (проект). Часть 1 (2 часа)**

**Лабораторная работа 9. Моделирование нечеткой системы управления с помощью инструментальных средств (проект). Часть 2 (2 часа)**

**Лабораторная работа 10. Моделирование нечеткой системы управления с помощью инструментальных средств (проект). Часть 3 (2 часа)**

**Лабораторная работа 11. Создание информационно-математической модели нейрона. Изучение свойств линейного нейрона (2 часа)**

Структура нейрона, функции входов сети, функции весов, функции активации; результат решения задачи классификации.

**Лабораторная работа 12. Создание однослойной нейронной сети. Анализ алгоритмов обучения однослойной нейронной сети (4 часа)**  
Структура нейронной сети; результаты поэтапного выполнения алгоритма обучения сети.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» 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.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 2. Элементы теории нечетких множеств	ПК17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знает Основные положения теории нечетких множеств, сферу применения нечеткой логики; формализацию нечетких логических заключений	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 1, 2
			Умеет Осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами		
			Владеет Навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем;	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 5,6
2	Раздел 3. Элементы нечеткой логики	ПК17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального	Знает Основные положения теории нечетких множеств, сферу применения нечеткой логики; формализацию нечетких логических заключений	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету с 7 по 10
			Умеет Осуществлять операции с		

		исследования	нечеткими переменными, нечеткими числами		
			Владеет Навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем;	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету с 13 по 15
3	Раздел 4. Нечеткие множества в системах управления	ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Знает Понятия и свойства нечетких переменных, лингвистических переменных, нечетких чисел, методы нечетких вычислений	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету с 16 по 20
			Умеет Использовать аппарат лингвистическими переменными; применять инструментальные средства (прикладные программы) для реализации моделей нечеткой логики и проведения нечетких вычислений	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)
			Владеет Базовыми представлениями о моделях нечетких и гибридных систем	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)
4	Раздел 5. Основы теории нейронных сетей	ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Владеет Базовыми представлениями о моделях нечетких и гибридных систем	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету с 21 по 24

Типовые контрольные задания, 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.

### **Контрольные вопросы**

1. Понятие множества, операции над множествами
2. Понятие неопределенности. Вероятность, неточность, нечеткость.
3. Понятие нечеткого множества. Основные характеристики нечетких множеств
4. Примеры нечетких множеств. Формы задания нечетких множеств.
5. Метод построения функции принадлежности нечеткого множества.
6. Операции над нечеткими множествами.
7. Нечеткая переменная (нечеткие числа).
8. Лингвистическая переменная.
9. Операции над нечеткими числами.
10. Нечеткие высказывания.
11. Нечеткие отношения.
12. Примеры нечетких отношений.
13. Проекция нечетких отношений.
14. Композиция нечетких отношений.
15. Примеры применения композиции нечетких отношений.
16. Нечеткая импликация.
17. Алгоритмы нечеткого вывода.
18. Нечеткие модели.
19. Нечеткие модели в системах управления.
20. Моделирование на основе экспертных знаний о системе.
21. Моделирование нейронных структур.
22. Искусственные нейронные сети.
23. Алгоритм обучения однослойной нейронной сети.
24. Понятие гибридных систем.

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

### **Основная литература**

1. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Э. Яхьяева. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 320 с. — 978-5-4487-0079-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67390.html>

2. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 105 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/intellektualnye-sistemy-nechetkie-sistemy-i-seti-424887>

3. Кригер А.Б. Моделирование экономических рисков на компьютере / монография, Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2009. - 217 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:274208&theme=FEFU>

4. Теория и методы разработки управленческих решений. Поддержка принятия решений с элементами нечеткой логики [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Н. Лучко, В. А. Маренко, Р. Р. Гирфанов, С. В. Мальцев. — Электрон. текстовые данные. — Омск : Омский государственный институт сервиса, Омский государственный технический университет, 2012. — 110 с. — 978-5-93252-252-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12704.html>

5. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс] / А. Б. Барский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 358 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52144.html>

#### **Дополнительная литература**

6. Седов, В. А. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» / В. А. Седов, Н. А. Седова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 30 с. — 978-5-4486-0047-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69319.html>

7. Седов, В. А. Разработка интеллектуальных систем на базе нечеткой логики в WinFACT [Электронный ресурс] : учебно-методические указания / В. А. Седов, Н. А. Седова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 28 с. — 978-5-4486-0186-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71583.html>

8. Горожанина, Е. И. Нейронные сети [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. И. Горожанина. — Электрон. текстовые данные. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 84 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75391.html>

9. Барский, А. Б. Логические нейронные сети [Электронный ресурс] / А. Б. Барский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 492 с. — 978-5-94774-646-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52220.html>

10. Моделирование экономических рисков на компьютере [Электронный ресурс] / А. Б. Кригер ; Дальневосточный государственный университет. — Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:751750&theme=FEFU>

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

Компьютерная техника; доступ в локальную сеть университета; доступ к файловому серверу; доступ к системе Blackboard learn; доступ к вышеуказанному программному обеспечению на каждой рабочей станции; доступ в глобальную сеть Интернет к указанным ресурсам.

#### **Программное обеспечение**

- лицензионная версия ППО «fuzzyTech» или ППО того же класса, реализующее структурную методологию анализа и проектирования АИС;
- лицензионная версия ППО BrainMaker;
- лицензионная версия ППО «MathLab».
- 

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

Реализация дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети» предусматривает следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студентов, текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Освоение курса дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических работ и контрольных мероприятий (контрольные и самостоятельные работы) с обязательным предоставлением отчета о работе, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» является экзамен, который проводится в виде тестирования и собеседования.

В течение учебного семестра обучающимся нужно:

- освоить теоретический материал;
- успешно выполнить аудиторные и контрольные задания;
- своевременно и успешно выполнить все виды самостоятельной работы.

Студент считается аттестованным по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Критерии оценки по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» для аттестации на экзамене следующие: 86-100 баллов – «отлично», 76-85 баллов – «хорошо», 61-75 баллов – «удовлетворительно», 60 и менее баллов – «неудовлетворительно».

Пересчет баллов по текущему контролю и самостоятельной работе производится по формуле:

$$P(n) = \sum_{i=1}^m \left[ \frac{O_i}{O_i^{max}} \times \frac{k_i}{W} \right],$$

где:  $W = \sum_{i=1}^n k_i^n$  для текущего рейтинга;

$W = \sum_{i=1}^m k_i^n$  для итогового рейтинга;

$P(n)$  – рейтинг студента;

$m$  – общее количество контрольных мероприятий;

$n$  – количество проведенных контрольных мероприятий;

$O_i$  – балл, полученный студентом на  $i$ -ом контрольном мероприятии;

$O_i^{max}$  – максимально возможный балл студента по  $i$ -му контрольному мероприятию;

$k_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го контрольного мероприятия;

$k_i^n$  – весовой коэффициент  $i$ -го контрольного мероприятия, если оно является основным, или 0, если оно является дополнительным.



Дисциплина «Нечеткая логика и нейронные сети» изучается в соответствии со структурой и содержанием курса. Последовательность изучения модулей и тем приведена в соответствующих разделах РУПД. Данную последовательность необходимо строго выдерживать.

В рамках изучения курса решаются следующие задачи подготовки обучающегося к профессиональной деятельности:

- изучение теоретических основ дисциплины, её связи с другими направлениями и отраслями знаний;
- изучение методов и стандартов моделирования;
- формирование навыков работы с прикладным программным обеспечением, автоматизирующим разработку моделей и /или вычислительные процедуры;
- развитие умений связанных с использованием учебных материалов и информационных ресурсов.

Для формирования необходимых теоретических знаний настоятельно рекомендуется использовать литературу, предложенную в разделе «основная литература» РУПД.

Для успешного освоения дисциплины необходимо выполнение следующих условий:

- изучение лекционного материала;
- использования для самоподготовки и выполнения самостоятельных заданий рекомендованных учебных пособий и источников;
- безусловное знание профессиональных стандартов (стандартов терминов, стандартов моделирования, стандартов проектирования и т.д.);
- теоретической подготовке к началу выполнения лабораторных работ;
- при использовании ППО студент должен изучить инструкцию пользователя.

Практические задания разделены на модули. В рамках модуля решается единая проблемно ориентированная задача. Исходными данными для моделирования являются учебные задачи. Однако указанные задачи

построены на реальных данных, полученных из открытых источников. При этом описание бизнес-процессов, подпроцессов, функций и операций несколько упрощены.

### **Порядок выполнения практического задания**

- тема работы определяется темой изучаемого Модуля дисциплины (в соответствии с РУПД);
- уточняются исходные данные для моделирования, за студентом (малой группой) закрепляется вариант задания;
- исходные данные изучаются, анализируются, задание обсуждается совместно с преподавателем;
- в соответствии с выбранной технологией моделирования строится модель бизнес-процесса, функции или ИТ инфраструктуры. Глубина детализации модели определяется условием задания;
- оцениваются контролируемые показатели бизнес-процесса (функции, системы, принятия решения и т.д.). Метод, модель оценки определяется заданием.
- составляется пояснительная записка, отражающая выполненные задачи и полученные результаты;
- полученный результат демонстрируется преподавателю.

Объем, порядок и содержание самостоятельной работы студента определяются **Приложением 1** РУПД. Самостоятельная работа студента является обязательным условием освоения дисциплины и формирования необходимых компетенций.

На самостоятельную работу выносятся: подготовка к текущим лабораторным / практическим занятиям; подготовка к дискуссиям / круглым столам; подготовка презентаций, докладов; индивидуальные задания (проекты). Оформление отчетов и пояснительных записок так же выполняется студентом самостоятельно, в соответствии с требованиями **Приложения 1** РУПД.

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

1. мультимедийное оборудование: проектор и /или документальная камера;
2. компьютерная техника – рабочие станции с установленной ОС Windows не ниже Windows 7.0

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.



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

---

**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети»  
Направление подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика»  
профиль «Моделирование и оптимизация бизнес-процессов»  
Форма подготовки очная**

Владивосток  
2017

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Первая, вторая недели	Подготовка к практическим занятиям № 1, 2 Изучение методических материалов, литературы	4	Устный опрос
2	Третья, четвертая недели	Подготовка к практическим занятиям № 3 Изучение методических материалов, инструкций для пользователя ППО	4	Устный опрос (анализ и обсуждение возможностей использования ППО). Контрольная работа
3	Пятая, шестая недели	Подготовка к практическому занятию № 4. Изучение методических материалов	4	Демонстрация выполнения заданий, разбор ошибок.
4	Седьмая, восьмая недели	Подготовка к практическому занятию № 5. Подготовка к контрольной работе	4 6	Демонстрация выполнения заданий, разбор ошибок Решение задач контрольная работа
5	Девятая, десятая недели	Подготовка к практическому занятию № 6.	4	Устный опрос.
6	Одиннадцатая, двенадцатая недели	Подготовка к практическому занятию № 7. Подготовка к контрольной работе: изучение теоретических материалов	4 4	Устный опрос (анализ и обсуждение) Контрольная работа
7	Тринадцатая, четырнадцатая недели	Подготовка к практическим занятиям № 8, 9.	4	Демонстрация выполнения заданий, разбор ошибок.
8	Пятнадцатая, Шестнадцатая недели	Подготовка к практическим занятиям № 10, 11. <b>Выполнение</b>	4 20	Устный опрос (анализ и обсуждение).  Консультация по

		<b>индивидуального задания</b>		выполнению индивидуального задания
	Семнадцатая, восемнадцатая недели		10	Формирование пояснительной записки курсовой работы

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

В соответствии с учебным планом, разработанным выпускающей кафедрой, предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

1. Изучение рекомендованной литературы, подготовка к практическим занятиям;
2. Изучение руководства пользователя и освоение прикладных программ, используемых на лабораторных занятиях. Инструкции пользователя представлены ниже;
3. Выполнение индивидуального задания по теме «формирование системы нечеткого вывода»
4. Подготовка отчетов по текущим работам и индивидуальному заданию.

Для изучения курса настоятельно рекомендуется использовать литературу, предложенную в разделе основная литература.

### **Требования к содержанию и структуре индивидуального задания**

Индивидуальное задание состоит из трех разделов, заключения, списка литературы. Объем каждого из разделов определяется содержанием. Общий объем работы не более 10-15 страниц. Диаграммы от третьего уровня декомпозиции размещаются в приложениях.

#### **Разделы индивидуального задания**

- 1. Анализ и описание объекта (системы) с нечетким регулированием**
  - 1.1. Описание объекта с нечетким регулированием. Выбор объектных переменных. Выбор входов/выходов системы;
  - 1.2. Формирование лингвистических переменных;
- 2. Формирование правил нечеткого вывода.**
  - 2.1. Формирование базы правил нечеткого вывода;
  - 2.2. Оценка базы правил на полноту и непротиворечивость.
- 3. Имитационное моделирование работы системы нечеткого вывода с использованием специализированного ППО**
  - 3.1. Формирование нечетких входных переменных;
  - 3.2. Формирование нечетких выходных переменных;
  - 3.3. Формирование базы правил;

3.4. Тестирование системы нечеткого вывода (нечеткого регулирования);

3.5. Оценка правильности «ответов» системы

Заключение.

### **Подготовка отчетов по текущим работам**

Отчеты по лабораторным работам оформляются по итогам изучения учебного модуля. Оформление отчетов по лабораторным работам проводится в соответствии с требованиями.

#### **Структура отчета**

1. Исходные данные
2. Цель работы
3. Информационная система выполнения работы
4. Аналитическое решение (если возможно представить)
5. Результат моделирования

Отчет выполняется для листов формата А4 (210x297 мм). Материал располагается таким образом, чтобы на листе сохранялись принятые стандартные размеры поля:

- ✓ левое, верхнее и нижнее – не менее 20 мм;
- ✓ правое – не менее 10 мм;
- ✓ отступ в начале абзаца - 1,27 мм.

Текстовый материал оформляется в редакторе *Word Microsoft Office*, формулы (если их представление необходимо) с помощью редактора формул *Equation*. Таблицы импортируются в текстовый редактор.

Иллюстрации – графики, рисунки, схемы - оформляются в удобной для автора среде.

В тексте допускаются только общепринятые сокращения или сокращения с расшифровкой.

Таблицы располагают либо после ссылки на них в тексте. Название помещается над таблицей и начинается словом «Таблица».

Нумерация страниц делается сквозной, от титульного листа до последнего листа. На титульном листе обязательно указывается номер группы, специальность, название учебного модуля.

При оформлении отчета работы не допускается:

- ✓ вставлять формулы, отсканированные с других документов;
- ✓ вставлять таблицы и графики, отсканированные с других документов



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

---

**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети»**

**Направление подготовки: 38.03.05 «Бизнес-информатика»**

**Профиль подготовки: «Моделирование и оптимизация бизнес-процессов»**

**Форма подготовки очная**

Владивосток  
2017



**Паспорт**  
**фонда оценочных средств**  
**по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК 17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знает	Основные положения теории нечетких множеств, сферу применения нечеткой логики; формализацию нечетких логических заключений
	Умеет	Осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами
	Владеет	Навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем;
ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Знает	Понятия и свойства нечетких переменных, лингвистических переменных, нечетких чисел, методы нечетких вычислений
	Умеет	Использовать аппарат лингвистическими переменными; применять инструментальные средства (прикладные программ) для реализации моделей нечеткой логики и проведения нечетких вычислений
	Владеет	Базовыми представлениями о моделях нечетких и гибридных систем

**Контроль достижений целей курса**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 2. Элементы теории нечетких множеств	ПК17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального	Знает Основные положения теории нечетких множеств, сферу применения нечеткой логики; формализацию нечетких логических заключений	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 1, 2
		ого	Умеет Осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими		Контрольная работа (ПР-2)

		исследования	числами		
			Владеет Навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем;	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 5,6
2	Раздел 3. Элементы нечеткой логики	ПК17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знает Основные положения теории нечетких множеств, сферу применения нечеткой логики; формализацию логических заключений	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету с 7 по 10
			Умеет Осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету с 11 по 13
			Владеет Навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем;	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету с 13 по 15
3	Раздел 4. Нечеткие множества в системах управления	ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Знает Понятия и свойства нечетких переменных, лингвистических переменных, нечетких чисел, методы нечетких вычислений	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету с 16 по 20
			Умеет Использовать аппарат лингвистических переменных; применять инструментальные средства (прикладные программ) для реализации моделей нечеткой	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)

			логики и проведения нечетких вычислений		
			Владеет Базовыми представлениями о моделях нечетких и гибридных систем	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)
4	Раздел 5. Основы теории нейронных сетей	ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Владеет Базовыми представлениями о моделях нечетких и гибридных систем	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету с 21 по 24

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК- 17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	Основные положения теории нечетких множеств, сферу применения нечеткой логики; формализацию нечетких логических заключений	Знание основных понятий теории нечетких множеств	Способен: <ul style="list-style-type: none"> <li>• объяснить понятие «нечеткое множество»;</li> <li>• формализовать описание нечеткого множества.</li> </ul>
	умеет (продвинутый)	Осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами	Умение выполнять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>• реализовать базовые операции с нечеткими множествами;</li> <li>• выполнять арифметические операции с нечеткими числами</li> </ul>
	владеет (высокий)	Навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем	Владение навыками: <ul style="list-style-type: none"> <li>• применения нечетких систем;</li> <li>• применения нейросетевых методов.</li> </ul>	Владеет навыками: <ul style="list-style-type: none"> <li>• создания и использования систем нечеткого логического вывода;</li> </ul>

ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	знает (пороговый уровень)	Понятия и свойства нечетких переменных, лингвистических переменных, нечетких чисел, методы нечетких вычислений	Знание правил формального описания нечетких переменных, лингвистических переменных, нечетких чисел	Способен: <ul style="list-style-type: none"> <li>• изложить формальное описание нечеткой переменной, лингвистической переменной;</li> <li>• объяснить что есть нечеткое число.</li> </ul>
	умеет (продвинутый)	Использовать аппарат лингвистических переменных; применять инструментальные средства (прикладные программы) для реализации моделей нечеткой логики и проведения нечетких вычислений	Умение: <ul style="list-style-type: none"> <li>• формализовать описание объектов лингвистическим и переменными;</li> <li>• применять инструментальные средства для разработки моделей нечеткого вывода</li> </ul>	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>• формализовать компоненты лингвистической переменной;</li> <li>• настроить параметры приложения, для модели системы нечеткого вывода.</li> </ul>
	владеет (высокий)	Базовыми представлениями о моделях нечетких и гибридных систем	Владение навыками описания модели нечеткой или гибридной системы.	Владеет навыками: <ul style="list-style-type: none"> <li>• настройки нечеткой системы;</li> <li>• (первичными) настройки нейронной сети</li> </ul>

### Оценочные средства для проверки сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Задание
ПК- 17 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	<p>вариант 1. Формализуйте нечеткое число «от 4 до 8, наиболее вероятно 4» и нечеткое число «от 1 до 2, наиболее вероятно 1,5». Вычитите два числа. Способ – минимаксный.</p> <p>вариант 2. Формализуйте нечеткое число «от 4 до 8, наиболее вероятно 4» и нечеткое число «от 1 до 4, наиболее вероятно 2». Разделите два числа. Способ – сегментный.</p>
ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	<p>Рассматривается «объект» - студент. «Объект» может характеризоваться так называемыми объектными переменными «успеваемость» и «социальная активность».</p> <p>Представьте формальное представление соответствующих лингвистических переменных, если заданы термножества и синтаксические правила генерации новых термов :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «успеваемость» – <math>T \{ \text{низкая, нормальная, высокая} \}, G \{ \text{не, очень, скорее, или} \};</math></li> <li>– «социальная активность»: <math>T \{ \text{активный, не активный} \}, G \{ \text{очень, скорее} \}.</math></li> </ul>

### Критерии оценивания при проведении текущей аттестации

В рамках курса «Нечеткая логика и нейронные сети» предусмотрена рейтинговая система оценивания работы студентов. Рейтинговая оценка выставляется на основании контрольных работ, проводимых в соответствии с графиком оценивания. Результаты выполнения текущих лабораторных заданий на оценку контрольной работы не влияют. Текущие лабораторные задания являются элементом подготовки к выполнению курсовой работы и экзамену.

### **Критерии оценивания контрольной работы**

Контрольная работа представляет собой практическое задание (задачу). Критерии оценивания результатов контрольной работы приведены в Таблицах 1.

Таблица 1. Критерии оценки контрольного задания

<b>Качество ответа</b>	<b>Оценка</b>
Задание выполнено полностью, в установленное время.	9-10
Задание выполнено полностью. Время выполнения превышено, но не более чем на 30%.	7-8
Задание выполнено с существенными ошибками. Время выполнения превышено, но не более чем на 30%.	5-6
Задание не завершено, результат не получен. При этом студент знаком с положениями теории нечетких множеств	2-4
Студент имеет смутное представление о нечетких множествах и /или гибридных системах. Время выполнения превышено более чем на 30%.	1

Итоговая оценка за контрольную работу учитывается в рейтинговой оценке.

### **Типовые задания для контрольных работ**

#### **Контрольная работа №1. Тема «Нечеткие множества и их характеристики»**

Заданы два нечетких подмножества (дискретное задание):

$$A, \mu_A(x), x \in X \quad 0.2/x_1, 0.9/x_2, 0.5/x_3, 0.8/x_4, 0.6/x_5, 0.5/x_6$$

$V, \mu_B(x), x \in X$  0.6/ $x_1$ , 1.0/ $x_2$ , 0.2/ $x_3$ , 0.1/ $x_4$ , 0.75/ $x_5$ , 0.5/ $x_6$ , 0.3/ $x_7$ , 0.05/ $x_8$

1. Определите высоту нечеткого подмножества.
2. Определите носитель нечеткого подмножества.
3. Определите ближайшее четкое множество
4. Определите функции принадлежности пересечения нечетких множеств
5. Определите функции принадлежности объединения нечетких множеств
6. Определите функции принадлежности разности нечетких множеств

### **Контрольная работа №2. Тема «Лингвистические переменные»**

Рассматриваем объект «Автомобиль». Формализуйте лингвистические переменные:

«Цена»:  $T$  {«бюджетная», «бизнес», «элитная»},  $G$  { не, очень, скорее, слишком }

«Пробег»:  $T$  {«малый», «большой»},  $G$  { не, очень, скорее }

«Расход топлива»: ....

«Объем двигателя»: .....

### **Контрольная работа №3. Тема «Нечеткие числа, операции с нечеткими числами»**

1. Задайте число «от 4 до 8, наиболее вероятно 4». Задайте число «от 1 до 2, наиболее вероятно 1,5». Вычтите два числа. Разделите два числа. Способ – минимаксный.

2. Задайте число «от 4 до 8, наиболее вероятно 4». Задайте число «от 1 до 2, наиболее вероятно 1,5». Вычтите два числа. Разделите два числа. Способ – сегментный.

3. Задайте число «около 10». Задайте число «от 1 до 4, наиболее вероятно от 2 до 3». Вычтите два числа. Разделите два числа. Способ – минимаксный.

4. Задайте число «достоверно от 2 до 4 но не больше 5». Задайте число «от 1 до около 5». Умножьте два числа. Вычтите два числа. Способ – минимаксный.

5. Задайте число «от -4 до 4, наиболее вероятно 1». Задайте число «от 1 до 3, наиболее вероятно 2». Умножьте два числа. Разделите два числа. Способ – сегментный.

### **Контрольная работа №4. Тема «Нечеткие отношения и нечеткий вывод»**

1) Составьте нечеткое отношение «престижное жилье». Отношение определено на нечетких множествах: «Этажность» (таунхаусы, исторические многоэтажки, серийные многоэтажки, небоскребы) и площадь жилья (малая – до 60 кв.м., средняя - до 100 кв. метров, большая, свыше 100 кв.метров).

2) Составьте правила нечеткого вывода рейтинговой оценки для студента. Использовать шкалу от 0 до 100 действующие в ДВФУ правила выставления оценок.

3) Составьте нечеткое отношение «возможность аварии». Отношение определено на нечетких множествах: «скорость движения» (малая, средняя, большая, очень большая) и «влажность покрытия» (очень сухо, сухо, влажно, дождь, снег, лед). Экспертным способом задайте функцию принадлежности, поясните полученный результат.

4) Составьте правила нечеткого вывода оценки дипломной работы. Оцениваемые параметры: «качество пояснительной записки», «работоспособность программы», «ответы на вопросы». Нужно задать термножества!

### **Критерии оценивания при проведении итоговой аттестации (зачет)**

Зачетное задание состоит из двух частей: теоретических вопросов и защита индивидуального проектного задания. Ответ на теоретические вопросы предоставляется в письменном виде. Практическое задание пожеланию студента может выполняться с помощью ППО. Основным условием является выполнение диаграмм в соответствии с требуемым стандартом.

Весовые коэффициенты в итоговой оценке 40% и 60% ответственно. Критерии оценивания результатов экзаменационных заданий приведены в Таблицах 3 и 4.

Таблица 3. Оценка теоретической части зачета

<b>Качество ответа</b>	<b>Оценка</b>
Дан полный ответ на поставленный вопрос (вопросы). Все понятия и формулы используются и трактуются в соответствии с положениями теории нечетких множеств	9-10
Ответ на поставленный вопрос (вопросы) не полный. Все понятия и формулы используются и трактуются в соответствии с положениями теории нечетких множеств	7-8
Ответ на вопрос содержит существенные ошибки.	5-6

Таблица 4. Оценка индивидуального задания

Качество ответа	Оценка
Задание выполнено полностью. Система нечеткого вывода, полностью соответствует поставленной задаче.	9-10
Задание выполнено полностью, но с существенными ошибками. Система нечеткого вывода, функциональна, но «заклучения» задаче не соответствуют	7-8
Задание выполнено не полностью.	5-6

Итоговая оценка за ответ на экзамене вычисляется как средневзвешенная, по формуле

$$\text{Итоговая оценка} = 0,4 * \text{оценка за теоретический вопрос} + 0,6 * \text{оценка за индивидуальное задание}$$

#### Контрольные вопросы промежуточной аттестации (зачет)

1. Понятие множества, операции над множествами
2. Понятие неопределенности. Вероятность, неточность, нечеткость.
3. Понятие нечеткого множества. Основные характеристики нечетких множеств
4. Примеры нечетких множеств. Формы задания нечетких множеств.
5. Метод построения функции принадлежности нечеткого множества.
6. Операции над нечеткими множествами.
7. Нечеткая переменная (нечеткие числа).
8. Лингвистическая переменная.
9. Операции над нечеткими числами.
10. Нечеткие высказывания.
11. Нечеткие отношения.
12. Примеры нечетких отношений.
13. Проекция нечетких отношений.
14. Композиция нечетких отношений.
15. Примеры применения композиции нечетких отношений.
16. Нечеткая импликация.
17. Алгоритмы нечеткого вывода.
18. Нечеткие модели.
19. Нечеткие модели в системах управления.



20. Моделирование на основе экспертных знаний о системе.
21. Моделирование нейронных структур.
22. Искусственные нейронные сети.
23. Алгоритм обучения однослойной нейронной сети.
24. Понятие гибридных систем.

### **Примерные темы индивидуальных заданий**

1. Разработайте систему для оценки «бюджетное жилье» на основе нечеткой логики. Рассматривают нечеткие множества: «Этажность» (исторические многоэтажки, серийные многоэтажки, небоскребы) и площадь жилья (малая – до 60 кв.м., средняя - до 100 кв. метров, большая, свыше 100 кв.метров).
2. Составьте правила нечеткого вывода оценки доклада на конференции. Оцениваемые параметры: «качество доклада», «соответствие регламенту», «ответы на вопросы». Нужно задать термножества!
3. Составьте правила нечеткого вывода оценки прикладной программы. Оцениваемые параметры: «соответствие заявленным функциям», «пользовательский интерфейс», «работоспособность программы».
4. Составьте правила нечеткого вывода для предоставления социальных льгот. Отношение определено на нечетких множествах: «доход» (малый, средний, большой) и возраст (молодой, зрелый, старый).
5. Разработайте нечеткую систему выделения дотаций для «малообеспеченных граждан». Понятие «малообеспеченные граждане» определено на основе показателей: «уровень заработной платы», «совокупный доход других членов семьи», «число неработающих членов семьи». Экспертным способом задайте функцию принадлежности, поясните полученный результат.
6. Нечеткий регулятор для управления тренажером «беговая дорожка». Возможно использовать показатели: частота дыхания, частота пульса, возраст.

**Итоговая оценка является средневзвешенной оценок всех этапов аттестации (рейтинга) и формируется в соответствии с таблицей 5.**

Таблица 5

№	Наименование контрольного мероприятия	Форма контроля	Весовой коэффициент (%)	Максимальный балл	Минимальное требование для допуска к семестровой аттестации
1	Контрольная работа № 1	Контрольная работа	20%	10	5

2	Контрольная работа № 2	Контрольная работа	20%	10	5
3	Контрольная работа № 3	Контрольная работа	20%	10	6
4	Зачет	Индивидуальное проектное задание	40%	10	7

Итоговая оценка

$$= (20\% * \text{балл}_{\text{контр}\#1} + 20\% * \text{балл}_{\text{контр}\#2} + 20\% * \text{балл}_{\text{контр}\#3} + 40\% * \text{балл}_{\text{зачет}})$$

### Критерии оценки студента по дисциплине (промежуточная аттестация – зачет/экзамен)

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
от 86 до 100	«отлично»/ «зачтено»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенции на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 85	«хорошо» / «зачтено»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенции на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«удовлетворительно» / «зачтено»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по дисциплинарной компетенции, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

от 0 до 60	«не удовлетворительно» / «не зачтено»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. Либо Дисциплинарные компетенции не сформированы
------------	---------------------------------------	---

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

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» проводится в форме контрольных мероприятий (контрольные работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний (активность в ходе обсуждений материалов лекций, активное участие в дискуссиях с аргументами из дополнительных источников, внимательность, способность задавать встречные вопросы в рамках дискуссии или обсуждения, заинтересованность изучаемыми материалами);

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы (определяется по результатам контрольных работ, практических занятий, ответов на тесты);

- результаты самостоятельной работы (задания и критерии оценки размещены в Приложении 1).

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

**Вид промежуточной аттестации** – зачет (6 семестр), состоящий из рейтинговой оценки деятельности студента в семестре (контрольные работы, индивидуальное задание).