



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

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

Е.Г. Юрченко

Заведующий кафедрой бизнес-информатики и
экономико-математических методов

Ю.Д. Шмидт

« 20 » сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нечеткая логика и нейронные сети

Направление подготовки 38.03.01 Экономика

(Бизнес-информатика)

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 8

лекции – 36 час.

практические занятия – 00 час.

лабораторные работы – 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 / пр. 0 / 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 – 45 час.

контрольные работы (количество) – не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрены

зачет – не предусмотрен

экзамен – 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 04.04.2016 № 12-13-592

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры бизнес-информатики и экономико-математических методов, протокол № 8 от « 20 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой: д-р экон. наук, проф. Ю.Д. Шмидт

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент А.Б. Кригер

Владивосток
2018

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 38.03.01 Economy

Educational program: «Business Informatics»

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:

- the ability based on the description of economic processes and phenomena to build standard theoretical and econometric models, to analyze and meaningfully interpret the results (PC-4);
- the ability to use modern technical means and information technologies to solve communicative tasks (PC-10).

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. Pegat, A. Fuzzy modeling and control / A. Pegat; per. from English - M. : BINOM. Laboratory of knowledge, 2011. - 798 p.

2. Yakhyayeva 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>

3. 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. <https://bibli-online.ru/book/intellektualnye-sistemy-nechetkie-sistemy-i-seti-424887>

4. Krieger A.B. Modeling of economic risks on a computer / monograph, Vladivostok: FEDU publishing house, 2009. - 217 p.

Form of final control: exam.

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

Учебный курс «Нечеткая логика и нейронные сети» предназначен для студентов направления подготовки 38.03.01 Экономика, образовательная программа «Бизнес-информатика».

Дисциплина «Нечеткая логика и нейронные сети» включена в состав дисциплин по выбору 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, в том числе 45 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 8 семестре.

Дисциплина «Нечеткая логика и нейронные сети» основывается на знаниях, умениях и навыках, полученных в результате изучения дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика», «Информационные технологии в профессиональной деятельности» и позволяет подготовить студентов к разработке выпускной квалификационной работы и освоению ряда дисциплин магистерского уровня подготовки.

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.

Цель – изучение базовых методов и моделей нечеткой логики, практики применения данных моделей в экономических задачах.

Задачи:

- изучение основ теории нечетких множеств;
- овладение навыками нечетких вычислений;
- изучение структуры, основных элементов 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 решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- способность работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях.

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
--------------------------------	--------------------------------

ПК-4 – способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Знает	основные положения теории нечетких множеств; сферу применения нечеткой логики
	Умеет	осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами; использовать аппарат лингвистических переменных
	Владеет	навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем
ПК-10 – способность использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии	Знает	базовые положения теории нейронных сетей; роль нечеткой логики и нейронных сетей разработке интеллектуальных систем
	Умеет	применять инструментальные средства (прикладные программы) для разработки моделей интеллектуальных систем на основе нечеткой логики
	Владеет	навыками настройки и использования прикладного программного обеспечения и облачных ресурсов

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

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. Нейронные сети, гибридные системы. Обзор инструментальных средств моделирования.

Раздел 2. Элементы теории нечетких множеств (68 часа)

Рассматриваются основные понятия и определения теории нечетких множеств.

Тема 1 Нечеткие множества – понятие, свойства (3 час).

Функции принадлежности. Представления нечетких множеств. Характеристики и свойства нечетких множеств.

Тема 2 Операции над нечеткими множествам (2 час).

Тема 3 Типы функций принадлежности нечетких множеств и способы их построения (3 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 (8 часа)

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

Нечеткая импликация. Нечеткие отношения и операции над ними. Понятие нечеткой модели.

Тема 2 Нечеткий контроллер (4 часа).

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

Раздел 5. Основы теории нейронных сетей (8 часа)

Тема 1 Моделирование нейронов мозга (2 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 (4 час).

Нечёткие нейронные сети. Современные приложения гибридных систем

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (36 ч., в том числе с использованием методов активного обучения 18 часов)

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

Понятие множества, 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».

Создание персонального «Help» для работы с Fuzzy for Excel, таблица функций.

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

Понятия нечетких множеств, свойства и 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), с использованием метода активного обучения «Мастер-класс».

Лабораторная работа 7. Освоение ПО «Нечеткий вывод» (или FuzzyTech) (2 часа), с использованием метода активного обучения «Мастер-класс».

Лабораторная работа 8. Моделирование нечеткой системы управления с помощью инструментальных средств (проект), с использованием метода активного обучения «проектирование». Часть 1 (2 часа)

Лабораторная работа 9. Моделирование нечеткой системы управления с помощью инструментальных средств (проект), с использованием метода активного обучения «проектирование». Часть 2 (2 часа)

Лабораторная работа 10. 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 11. Создание однослойной нейронной сети/ многослойной нейронной сети. Анализ алгоритмов обучения однослойной нейронной сети (10 часа)

Структура нейронной сети; результаты поэтапного выполнения алгоритма обучения сети. С использованием метода активного обучения «работа в малых группах».

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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 лабораторным работам № 1, 2 Изучение литературы	2	Устный опрос
			4	
2	Третья, четвертая недели	Подготовка к лабораторным работам № 3 Изучение инструкций для пользователя ППО Инсталляция ПО	2	Устный опрос (анализ и обсуждение возможностей использования ППО). Контрольная работа
			4	
			4	
3	Пятая, шестая недели	Подготовка к лабораторной работе № 4. Изучение литературы Изучение инструкций для пользователя ППО	2	Демонстрация выполнения заданий, разбор ошибок.
			4	
4	Седьмая, восьмая недели	Подготовка к лабораторной работе № 5.	2	Демонстрация выполнения заданий, разбор ошибок

		Изучение инструкций для пользователя ППО Подготовка к контрольной работе	4 2	Контрольная работа
5	Девятая, десятая недели	Подготовка к лабораторной работе № 6. Изучение Rstudio Инсталляция ПО	2 8 4	Устный опрос.
6	Одиннадцатая, двенадцатая недели	Подготовка к лабораторной работе № 7. Изучение Rstudio Подготовка к контрольной работе	2 10 2	Устный опрос (анализ и обсуждение) Контрольная работа
7	Тринадцатая, четырнадцатая недели	Подготовка к лабораторным работам № 8, 9. Выполнение индивидуального задания	4 14	Демонстрация выполнения заданий, разбор ошибок.
8	Пятнадцатая, семнадцатая недели	Подготовка к лабораторным работам № 10, 11. Выполнение индивидуального задания	4 14	Устный опрос (анализ и обсуждение). Консультация по выполнению индивидуального задания
9	восемнадцатая неделя	Выполнение индивидуального задания	5	Проверка и корректировка пояснительной записки индивидуального задания
10	Подготовка к экзамену		45	
		Итого	144	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

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

1. Изучение рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным работам – 14 часов;
2. Инсталляция прикладных свободных прикладных программ на индивидуальном компьютере (включая R-studio) – 8 часов;

3. Изучение руководства пользователя и освоение прикладных программ (fuzzy), используемых на лабораторных занятиях. Инструкции пользователя предоставляет преподаватель – 16 часа;

4. Установка и освоение пакетов R-studio, реализующих нечеткие вычисления и нейро-сетевые технологии – 22 часа.

5. Выполнение индивидуального задания по теме «формирование системы нечеткого вывода». Оформление пояснительной записки - 36 часов.

6. Подготовка отчетов по текущим лабораторным работам – 6 часа.

7. Подготовка к контрольным работам – 6 часа;

8. Подготовка к экзамену – 45 часов

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 курсовой работы:

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 раздела курса. Оформление отчетов по лабораторным работам проводится в соответствии с ниже изложенными требованиями.

Структура отчета

1. Исходные данные
2. Цель работы
3. Используемое приложение (прикладная программа)
4. Математическая модель
5. Аналитическое решение (если возможно представить)
6. Результат моделирования

Отчет выполняется страницах формата А4 (210x297 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.

Основной текст оформляют с использованием шрифта Times New Roman. Размер шрифта 14 pt . Заголовки разделов допускается оформлять шрифтом большего размера (15 pt или 16 pt) и шрифтом Arial.

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

При оформлении отчета работы не допускается:

- ✓ ***вставлять формулы, отсканированные с других документов;***

✓ *вставлять таблицы и графики, отсканированные с других документов*

Отчет либо предоставляется преподавателю в печатном виде, либо выкладывается на облачный ресурс, созданный и доступный всем студентам группы по общему соглашению.

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	ПК-4	Знает основные положения теории нечетких множеств; сферу применения нечеткой логики	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену 1, 2
			Умеет осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами; использовать аппарат лингвистических переменных	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену 3,4
			Владеет навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену 5,6
2	Раздел 3. Элементы нечеткой логики	ПК-4	Знает основные положения теории нечетких множеств; сферу применения нечеткой логики	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену с 7 по 10
			Умеет осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами; использовать аппарат лингвистических переменных	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену с 11 по 13
			Владеет навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену с 13 по 15
3	Раздел 4. Нечеткие множества в системах управления	ПК-10	Знает базовые положения теории нейронных сетей; роль нечеткой логики и нейронных сетей в разработке интеллектуальных систем	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену с 16 по 20
			Умеет применять инструментальные средства (прикладные программы) для разработки моделей интеллектуальных систем на основе нечеткой логики	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)
			Владеет навыками настройки и использования прикладного программного обеспечения и облачных ресурсов	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)	Проект – индивидуальное задание,

					Проект (ПР-9)
4	Раздел 5. Основы теории нейронных сетей	ПК-10	Владеет навыками настройки и использования прикладного программного обеспечения и облачных ресурсов	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену 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 Разделе VIII.

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.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 798 с.
2. 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>
3. 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. <https://biblio-online.ru/book/intellektualnye-sistemy-nechetkie-sistemy-i-seti-424887>
4. Кригер А.Б. Моделирование экономических рисков на компьютере / монография, Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2009. - 217 с.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

Разделы 1, 2, 3, 4

1. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. Учебное пособие / Н.Г.Ярушкина , - М: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.
2. Мациевский С.В. Нечеткие множества. Учебное пособие / С.В. Мациевский С.В. Изд-во Калининградского государственного университета, 2004 г./ доступно из URL: <http://www.pdfactory.com>
3. Кригер, А.Б. Информационные технологии в моделировании рискованных ситуаций в экономике: Компьютерное учебно-практическое пособие / А.Б. Кригер – Владивосток: ТИДОТ (Электронное издание) - 2006. – 8.7 Мб, 150 с.

Раздел 1

4. Дубров, А.М. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе: Учеб. пособие / А.М. Дубров, Б.А. Лагоша, Е.Ю. Хрусталеv; под. Ред. Б.А. Лагоши. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 176 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная библиотека и базы данных ДВФУ .
<http://dvfu.ru/web/library/elib>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система БиблиоТех.
<http://www.bibliotech.ru>
4. Электронный каталог научной библиотеки ДВФУ <http://ini-fb.dvgu.ru:8000/cgi-bin/gw/chameleon>
5. Научная библиотека КиберЛенинка: <http://cyberleninka.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

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

Перечень программного обеспечения

1. лицензионная версия ППО «fuzzyTech» или ППО того же класса, реализующее структурную методологию анализа и проектирования АИС;
2. лицензионная версия ППО «MathLab».
3. свободное ППО R-studio

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети» предусматривает следующие виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, 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 подготовкой и выполнением всех видов работ с обязательным предоставлением отчета о работе, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» является экзамен.

В течение учебного семестра обучающимся нужно:

- изучить теоретический материал (10 баллов);
- успешно выполнить аудиторные и контрольные задания (60 баллов);
- своевременно и успешно выполнить самостоятельные работы (30 баллов).

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 РПД. Данную последовательность необходимо строго выдерживать.

В рамках изучения курса решаются следующие задачи подготовки обучаемого 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» РПД.

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 раздела дисциплины (в соответствии с РПД);
- 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 **Разделом III** РПД. 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 **Разделом III** РПД.

VII. 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.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-4 – способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Знает	основные положения теории нечетких множеств; сферу применения нечеткой логики
	Умеет	осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами; использовать аппарат лингвистических переменных
	Владеет	навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем
ПК-10 – способность использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии	Знает	базовые положения теории нейронных сетей; роль нечеткой логики и нейронных сетей разработке интеллектуальных систем
	Умеет	применять инструментальные средства (прикладные программы) для разработки моделей интеллектуальных систем на основе нечеткой логики
	Владеет	навыками настройки и использования прикладного программного обеспечения и облачных ресурсов

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	ПК-4	Знает основные положения теории нечетких множеств; сферу применения нечеткой логики	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену 1, 2
			Умеет осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами; использовать аппарат лингвистических переменных	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену 3,4
			Владеет навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену 5,6
2	Раздел 3. Элементы нечеткой логики	ПК-4	Знает основные положения теории нечетких множеств; сферу применения нечеткой логики	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену с 7 по 10
			Умеет осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами; использовать аппарат лингвистических переменных	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену с 11 по 13
			Владеет навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену с 13 по 15
3	Раздел 4. Нечеткие множества в системах управления	ПК-10	Знает базовые положения теории нейронных сетей; роль нечеткой логики и нейронных сетей разработке интеллектуальных систем	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену с 16 по 20
			Умеет применять инструментальные средства (прикладные программы) для разработки моделей интеллектуальных систем на основе нечеткой логики	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)
			Владеет навыками настройки и использования прикладного программного обеспечения и облачных ресурсов	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)	Проект – индивидуальное задание, Проект (ПР-9)
4	Раздел 5. Основы теории нейронных сетей	ПК-10	Владеет навыками настройки и использования прикладного программного обеспечения и облачных ресурсов	Контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к экзамену с 21 по 24

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ПК-4 – способность	знает	основные положения	знание основных	способен:

на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	(пороговый уровень)	теории нечетких множеств; применения нечеткой логики	сферу нечетких множеств	<ul style="list-style-type: none"> • объяснить понятие «нечеткое множество»; • формализовать описание нечеткого множества.
	умеет (продвинутый)	осуществлять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами; использовать аппарат лингвистических переменных	умение выполнять операции с нечеткими переменными, нечеткими числами	<p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • реализовать базовые операции с нечеткими множествами; • выполнять арифметические операции с нечеткими числами
	владеет (высокий)	навыками анализа результатов моделирования методами нечеткой логики и на основе нейронных систем	<p>владение навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применения нечетких систем; • применения нейросетевых методов. 	<p>владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> • создания и использования систем нечеткого логического вывода;
ПК-10 – способность использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии	знает (пороговый уровень)	базовые положения теории нейронных сетей; роль нечеткой логики и нейронных сетей в разработке интеллектуальных систем	знание правил формального описания нечетких переменных, лингвистических переменных, нечетких чисел	<p>способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> • изложить формальное описание нечеткой переменной, лингвистической переменной; • объяснить что есть нечеткое число.
	умеет (продвинутый)	применять инструментальные средства (прикладные программы) для разработки моделей интеллектуальных систем на основе нечеткой логики	<p>умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формализовать описание объектов лингвистически переменными; • применять инструментальные средства для разработки моделей нечеткого вывода 	<p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формализовать компоненты лингвистической переменной; • настроить параметры приложения, для модели системы нечеткого вывода.
	владеет (высокий)	навыками настройки и использования прикладного программного обеспечения и облачных ресурсов	владение навыками описания модели нечеткой или гибридной системы.	<p>владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> • настройки нечеткой системы; • (первичными) настройки нейронной сети

Оценочные средства для проверки сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Задание
ПК-4 – способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	вариант 1. Формализуйте нечеткое число «от 4 до 8, наиболее вероятно 4» и нечеткое число «от 1 до 2, наиболее вероятно 1,5». Вычтите два числа. Способ – минимаксный. 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.
ПК-10 – способность использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии	Составьте правила нечеткого вывода по Мамдами для оценки выпускной квалификационной работы. Оцениваемые параметры: «качество пояснительной записки», «ответы на вопросы». Задайте необходимые термножества.

Критерии оценивания при проведении итоговой аттестации (экзамен)

Экзаменационное задание (билет), как правило, состоит из двух частей: теоретических вопросов и практического 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 30% и 70% ответственно. Критерии оценивания результатов экзаменационных заданий приведены в Таблицах 3 и 4.

Таблица 3. Оценка теоретической части экзамена

Качество ответа	Оценка
Дан полный ответ на поставленный вопрос (вопросы). Все понятия и формулы используются и трактуются в соответствии с положениями теории нечетких множеств	90-100
Ответ на поставленный вопрос (вопросы) не полный. Все понятия и формулы используются и трактуются в соответствии с положениями теории нечетких множеств	70-80
Ответ на вопрос содержит существенные ошибки.	50-60

Таблица 4. Оценка индивидуального задания

Качество ответа	Оценка
------------------------	---------------

Задание выполнено полностью. Система нечеткого вывода, полностью соответствует поставленной задаче.	90-100
Задание выполнено полностью, но с существенными ошибками. Система нечеткого вывода, функциональна, но «заключения» задаче не соответствуют	70-80
Задание выполнено не полностью.	50-60

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

*Итоговая оценка = 0,30*оценка за теоретический вопрос + 0,7*оценка за индивидуальное задание*

Контрольные вопросы промежуточной аттестации (экзамен)

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.

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 индивидуальной работы и экзамену.

Критерии оценивания контрольной работы

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

Таблица 1. Критерии оценки контрольного задания

Качество ответа	Оценка
Задание выполнено полностью, в установленное время.	90-100
Задание выполнено полностью. Время выполнения превышено, но не более чем на 30%.	70-80
Задание выполнено с существенными ошибками. Время выполнения превышено, но не более чем на 30%.	50-60
Задание не завершено, результат не получен. При этом студент знаком с положениями теории нечетких множеств	20-40
Студент имеет смутное представление о нечетких множествах и /или гибридных системах. Время выполнения превышено более чем на 30%.	10

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):

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

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

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»

Объект «Автомобиль». Формализуйте лингвистические переменные:

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

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

«Расход топлива»:

«Объем двигателя»:

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

1) Составьте нечеткое отношение «престижное жилье». Отношение определено на нечетких множествах: «Этажность» (таунхаусы, исторические многоквартирные, серийные многоквартирные, 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!

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%	100	50

2	Контрольная работа № 2	Контрольная работа	20%	100	50
3	Контрольная работа № 3	Контрольная работа	20%	100	60
4	Экзамен	экзамен	40%	100	70

Итоговая_{оценка}

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

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

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
от 86 до 100	«отлично»	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»	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»	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»	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 Разделе III).

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 – экзамен (8 семестр), состоящий из рейтинговой оценки деятельности студента в семестре (контрольные работы) и письменного ответа на контрольно-экзаменационные вопросы.