Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макаренко Елена Николаевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.09.2026 16:07:03
Уникальный программный ключ:
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ
Начальник
учебно-методического управления
Т.К. Платонова
«25» мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины
Нечеткая логика и нейронные сети

Направление подготовки
09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) программы бакалавриата
09.03.04.01 Системное и прикладное программное обеспечение

Для набора 2026 года

Квалификация
Бакалавр

КАФЕДРА **Информационные технологии и программирование**

Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам

Курс	4		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	191	191	191	191
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	216	216	216	216

ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом Университета (протокол № 9 от 03.03.2026 г.).

Программу составил(и): к.э.н., доцент, Жилина Е.В.

Зав. кафедрой: к.э.н., доцент Е.В. Ефимова

Методический совет: д.э.н., профессор Е.Н. Тищенко

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Изучение методов нечеткой логики, формирующих один из новых подходов к анализу и моделированию практических технико-экономических задач.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3. способен разрабатывать компоненты программных комплексов (в том числе интерфейсы, драйвера, компиляторы, загрузчики, сборщики, системные утилиты) и баз данных с использованием современных инструментальных средств и технологий программирования

ПК-1. способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности, формализации предметной области с учетом ограничений

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

основные понятия из области разработки программных систем, применяемые метрики, методы и инструментальные средства (соотнесено с индикатором ПК-1.1);
основы информатики и программирования (соотнесено с индикатором ПК-3.1).

Уметь:

применять основные методы разработки программного обеспечения; применять основные инструменты разработки программного обеспечения (соотнесено с индикатором ПК-1.2);
использовать современные технологии разработки программных продуктов (соотнесено с индикатором ПК-3.2).

Владеть:

основными методами разработки программного обеспечения; основными инструментами разработки программного обеспечения (соотнесено с индикатором ПК-1.3);
навыками разработки алгоритмов в виде блок-схемы и составления плана ручного тестирования разрабатываемого программного продукта (соотнесено с индикатором ПК-3.3).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Нечеткие множества

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	Тема 1.1 "Введение в нечеткие множества и операции над ними". Возникновение нечетких множеств. Современные тенденции использования нечетких множеств в создании интегрированных информационных систем. Нечеткая логика. Мягкие вычисления. Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей. Определения. Диаграмма Заде. Представления. Диаграмма Венна. Характеристики. Операции. Свойства. Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения	Лекционные занятия	4	2	ПК-3 ПК-1
1.2	Тема 1.1 "Введение в нечеткие множества и операции над ними": Основы программирования в системе Scilab . Массивы, структуры, ячейки и классы системы Scilab . Двумерные, трехмерные графики.	Лабораторные занятия	4	2	ПК-3 ПК-1
1.3	Тема 1.2 "Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы". Определения нечеткой и лингвистической переменных. Нечеткие величины, числа и интервалы. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы	Лекционные занятия	4	2	ПК-3 ПК-1
1.4	Тема 1.2 "Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы" Основные элементы рабочего интерфейса программы fuzzyTECH. Назначение операций главного меню и панели инструментов программы fuzzyTECH. Графические средства визуализации результатов нечеткого вывода в программе fuzzyTECH.	Лабораторные занятия	4	2	ПК-3 ПК-1
1.5	Тема 1.3 "Основы нечеткой логики" Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций	Самостоятельная работа	4	8	ПК-3 ПК-1
1.6	Тема 1.3 "Основы нечеткой логики". Лабораторное задание Процесс нечеткого моделирования в среде	Самостоятельная работа	4	8	ПК-3 ПК-1

	fuzzyTECH. Основные средства редактирования и анализа систем нечеткого вывода в fuzzyTECH. Графический редактор лингвистической переменной и функций принадлежности их термов. Графические редакторы правил системы нечеткого вывода. Графические средства анализа результатов нечеткого вывода. Основные средства разработки проектов и компонентов систем нечеткого вывода в fuzzyTECH. Мастер нечеткого проекта. Мастер лингвистической переменной. Мастер блока правил.				

Раздел 2. Нечеткая логика

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
2.1	Тема 2.1 "Системы нечеткого вывода" Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода. Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzifica tion). Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani).Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено(Sugeno). Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.	Лекционные занятия	4	2	ПК-3 ПК-1
2.2	Тема 2.1 "Системы нечеткого вывода" Процесс разработки системы нечеткого вывода в интерактивном режиме в Fuzzy Logic Toolbox. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода. Пример разработки системы нечеткого вывода в интерактивном режиме. Процесс разработки системы нечеткого вывода в режиме командной строки.	Лабораторные занятия	4	2	ПК-3 ПК-1
2.3	Тема 2.1 "Системы нечеткого вывода" Реализация системы нечеткого вывода для моделирования ситуации набора спортсменов в команду. Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечеткой модели.	Лабораторные занятия	4	2	ПК-3 ПК-1
2.4	Тема 2.2 "Общая характеристика программы Scilab " Основные элементы системы Scilab . Основные приемы работы в системе Scilab . Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.	Лекционные занятия	4	2	ПК-3 ПК-1
2.5	Тема 2.2 "Общая характеристика программы Scilab ". Лабораторное задание Разработка нечеткой модели регулирования заработной платы и систем премирования персонала на предприятии. Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечеткой модели	Самостоятельная работа	4	8	ПК-3 ПК-1
2.6	Тема 2.2 "Общая характеристика программы Scilab ". Лабораторное задание Разработка нечеткой модели определения размера чаевых в ресторане.Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечеткой модели.	Самостоятельная работа	4	8	ПК-3 ПК-1
2.7	Тема 2.2 "Общая характеристика программы Scilab ". Лабораторное задание Нечеткая модель управления кондиционером воздуха в помещении. Оценивание финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов. Анализ и прогнозирование валютных цен на финансовом рынке.	Самостоятельная работа	4	4	ПК-3 ПК-1
2.8	Полготовка к лабораторным занятиям.	Самостоятельная работа	4	24	ПК-3 ПК-1

Раздел 3. Нейронные сети

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
3.1	Тема 3.1 "Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox" Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких с-средних. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic ToolBox.	Самостоятельная работа	4	8	ПК-3 ПК-1
3.2	Тема 3.1 "Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox".	Самостоятельная	4	8	ПК-3

	Лабораторное задание Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких с-средних. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic ToolBox. Решение задачи нечеткой кластеризации в командном режиме. Решение задачи нечеткой кластеризации с использованием средств графического интерфейса. Решение задачи определения числа кластеров для нечеткой кластеризации в системе Scilab .	работа			ПК-1
3.3	Тема 3.1 "Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox". Лабораторное задание Основы программирования в Scilab . Структура программы. М-файлы. Условные операторы и циклы в Scilab . Операторы цикла. Программирование графиков в Scilab . Программирование функций в Scilab .	Самостоятельная работа	4	8	ПК-3 ПК-1
3.4	Тема 3.2 "Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей" История исследования в области нейронных сетей. Биологический нейрон. Структура и функционирование искусственного нейрона. Постановка задачи обучения нейронной сети. Классификация нейронных сетей и их свойства. Эффективность нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть. Круг задач, решаемых с помощью нейронных сетей. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.	Самостоятельная работа	4	8	ПК-3 ПК-1
3.5	Тема 3.2 "Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей". Лабораторное задание Модели искусственного нейрона Искусственные нейронные сети. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных Исследование персептронных сетей. Исследование линейных нейронных сетей. Исследование радиальных базисных сетей общего вида.	Самостоятельная работа	4	8	ПК-3 ПК-1

Раздел 4. Практика разработки нейронных сетей

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
4.1	Тема 4.1 "Пакет NEURAL NETWORKS TOOLBOX" Назначение пакета Neural Networks Toolbox. Обзор функций пакета Neural Networks Toolbox. Создание и исследование нейронных сетей средствами пакета Neural Networks Toolbox.	Самостоятельная работа	4	5	ПК-3 ПК-1
4.2	Тема 4.1 "Пакет NEURAL NETWORKS TOOLBOX". Лабораторное задание Программирование в Scilab . Работа с файлами в Scilab . Функции save и load. Функции fwrite и fread. Функции fscanf и fprintf. Функции imread и imwrite. Обработка изображений в Scilab .	Самостоятельная работа	4	4	ПК-3 ПК-1
4.3	Тема 4.1 "Пакет NEURAL NETWORKS TOOLBOX". Лабораторное задание Инициализация пакета Neural Network Toolbox. Окно Create New Data. Окно Create New Network. Диалоговая панель Network. Импорт-экспорт данных в Neural Network Toolbox. Нейронная сеть с прямой передачей сигнала. Реализация логической функции "И". Аппроксимация функции. Классификация входных векторов. Демонстрационные примеры NNTool.	Самостоятельная работа	4	6	ПК-3 ПК-1
4.4	Тема 4.2 "Гибридные нейронные сети, их обучение и использование". Лабораторное задание Реализация вычислений с помощью графического интерфейса GUI) в Scilab . Вывод формулы в графическое окно. Графическое окно для вызова функции с греческими буквами. Построение графиков через GUI-интерфейс.	Самостоятельная работа	4	4	ПК-3 ПК-1
4.5	Тема 4.2 "Гибридные нейронные сети, их обучение и использование" Нечеткий нейрон. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети. Обучение гибридной нейронной сети. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.	Самостоятельная работа	4	6	ПК-3 ПК-1
4.6	Тема 4.2 "Гибридные нейронные сети, их обучение и использование". Лабораторное задание Общая характеристика ANFIS адаптивных систем нейро-нечеткого вывода. Понятие нейронной сети и основные способы ее задания. Гибридная сеть как адаптивная система нейро-нечеткого вывода Реализация ANFIS в среде Scilab Пример решения задачи нейро-нечеткого вывода.	Самостоятельная работа	4	6	ПК-3 ПК-1
4.7	Реализация в Scilab GUI-калькулятор с двумя режимами: стандартный, инженерный.	Самостоятельная работа	4	24	ПК-3 ПК-1
4.8	Подготовка к лабораторным занятиям.	Самостоятельная работа	4	36	ПК-3 ПК-1
4.9	Подготовка к промежуточной аттестации	Экзамен	4	9	ПК-3 ПК-1

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Барский А. Б.	Логические нейронные сети: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)| Бином. Лаборатория знаний, 2007	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2	Колокольникова А. И., Киренберг А. Г.	Спецразделы информатики: введение в MatLab: учебное пособие	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3		Информационные системы и технологии: журнал	Орел: Госуниверситет – УНПК, 2015	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	Соловьев В. В., Шадрина В. В., Шестова Е. А.	Исследование нечетких систем управления в среде Matlab: учебное пособие	Таганрог: Южный федеральный университет, 2015	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
5	Соловьев В. В., Шадрина В. В., Шестова Е. А.	Основы нечеткого моделирования в среде Matlab: учебное пособие	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2015	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6	Горожанина, Е. И.	Нейронные сети: учебное пособие	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017	ЭБС «IPR SMART»
7	Павлова, А. И.	Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017	ЭБС «IPR SMART»
8	Шакин, В. Н., Семенова, Т. И.	Основы работы с математическим пакетом Matlab: учебное пособие	Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2016	ЭБС «IPR SMART»
9	Белозерова Г. И., Скуднев Д. М., Кононова З. А.	Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие	Липецк: Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

ИСС "КонсультантПлюс"
ИСС "Гарант"http://www.internet.garant.ru/
Общероссийский математический портал (информационная система)http://www.mathnet.ru/

5.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система РЕД ОС
Scilab

5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:
- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными и/или свободно распространяемыми программными средствами и выходом в Интернет, и/или в специализированных лабораториях, предусмотренных образовательной программой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1.Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ПК-1: способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности, формализации предметной области с учетом ограничений			
З. основные понятия из области разработки программных систем, применяемые метрики, методы и инструментальные средства	знает методологии разработки программного обеспечения; правила написания понятной тестовой документации (тест-кейсы, тестпланы) при подготовке к опросу и экзамену	сформировавшееся систематическое знание методологии разработки программного обеспечения; правил написания понятной тестовой документации (тест-кейсы, тестпланы) при ответе на вопросы опроса и экзамена	Вопросы к экзамену (1-52), практико-ориентированные задания к экзамену (1-6), вопросы для опроса (1-52), лабораторные задания (раздел 1-4)
У. применять основные методы разработки программного обеспечения; применять основные инструменты разработки программного обеспечения	применяет методы управления процессами разработки требований, оценки рисков, приобретения, проектирования, конструирования, тестирования, эволюции и сопровождения при выполнении лабораторных и практико-ориентированных заданий	корректность применения методов управления процессами разработки требований, оценки рисков, приобретения, проектирования, конструирования, тестирования, эволюции и сопровождения при выполнении лабораторных и практико-ориентированных заданий	Вопросы к экзамену (1-52), практико-ориентированные задания к экзамену (1-6), вопросы для опроса (1-52), лабораторные задания (раздел 1-4)
В. основными методами разработки программного обеспечения; основными инструментами разработки программного обеспечения	разрабатывает программное обеспечение при выполнении лабораторных и практико-ориентированных заданий	корректность разработки программного обеспечения при выполнении лабораторных и практико-ориентированных заданий	Вопросы к экзамену (1-52), практико-ориентированные задания к экзамену (1-6), вопросы для опроса (1-52), лабораторные задания (раздел 1-4)
ПК-3: способен разрабатывать компоненты программных комплексов (в том числе интерфейсы, драйвера, компиляторы, загрузчики, сборщики, системные утилиты) и баз данных с использованием современных инструментальных средств и технологий программирования			
З. основы информатики и программирования	знает программные средства системного, прикладного и специального назначения, инструментальные средства, языки и системы программирования при подготовке к опросу и экзамену	сформировавшееся систематическое знание программных средств системного, прикладного и специального назначения, инструментальных средств, языков и систем программирования при подготовке к опросу и экзамену	Вопросы к экзамену (1-52), практико-ориентированные задания к экзамену (1-6), вопросы для опроса (1-52), лабораторные задания (раздел 1-4)
У. использовать современные технологии разработки программных продуктов	использует программные средства системного, прикладного и специального назначения, инструментальные средства, языки и системы программирования при выполнении лабораторных и практико-ориентированных заданий	сформировавшееся систематическое умение использования программных средств системного, прикладного и специального назначения, инструментальных средств, языков и систем программирования при выполнении лабораторных и практико-ориентированных заданий	Вопросы к экзамену (1-52), практико-ориентированные задания к экзамену (1-6), вопросы для опроса (1-52), лабораторные задания (раздел 1-4)
В навыками разработки алгоритмов в виде блок-схемы и составления плана ручного тестирования разрабатываемого программного продукта	владеет навыками применения программных средств системного, прикладного и специального назначения, инструментальных средств, языков и систем программирования при выполнении лабораторных и практико-ориентированных заданий	сформировавшееся систематическое владение навыками применения программных средств системного, прикладного и специального назначения, инструментальных средств, языков и систем программирования при выполнении лабораторных и практико-ориентированных заданий	Вопросы к экзамену (1-52), практико-ориентированные задания к экзамену (1-6), вопросы для опроса (1-52), лабораторные задания (раздел 1-4)

1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале.
- 84-100 баллов (оценка «отлично»);
- 67-83 баллов (оценка «хорошо»);
- 50-66 баллов (оценка удовлетворительно);
- 0-49 баллов (оценка неудовлетворительно).

2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к экзамену

1) Нечеткая алгебра как расширение булевой алгебры
2) Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика. Мягкие вычисления.
3) Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей.
4) Определения нечетких множеств. Диаграмма Заде. Представления нечетких множеств. Диаграмма Венна.
5) Характеристики, операции, свойства нечетких множеств
6) Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения
7) Определения нечеткой и лингвистической переменных.
8) Нечеткие величины, числа и интервалы.
9) Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы
10) Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты.
11) Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний.
12) Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
13) Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций.
14) Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций
15) Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
16) Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzifica tion).
17) Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani).Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено(Sugeno).
18) Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.
19) Основные элементы системы SCILAB . Основные приемы работы в системе SCILAB .
20) Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.
21) Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.
22) Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких с-средних.
23) Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic ToolBox.
24) История исследования в области нейронных сетей. Биологический нейрон.
25) Структура и функционирование искусственного нейрона. Постановка задачи обучения нейронной сети.
26) Классификация нейронных сетей и их свойства.
27) Эффективность нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть.
28) Обучение перцептрона.
29) Нейронная сеть с прямой передачей сигнала.
30) Аппроксимация функции.
31) Классификация входных векторов.
32) Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.
33) Назначение пакета Neural Networks Toolbox. Обзор функций пакета Neural Networks Toolbox.
34) Создание и исследование нейронных сетей средствами пакета Neural Networks Toolbox.
35) Демонстрационные примеры NNTool.
36) Реализация логической функции "И".
37) Реализация логической функции "ИЛИ".
38) Реализация логической функции "НЕ".
39) Нечеткий нейрон. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети.
40) Обучение гибридной нейронной сети.
41) Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.
42) Основы программирования в SCILAB. Структура программы. М-файлы.
43) Условные операторы и циклы в SCILAB.
44) Операторы цикла.
45) Программирование графиков в SCILAB.
46) Программирование функций в SCILAB.
47) Работа с файлами в SCILAB. Функции save и load. Функции fwrite и fread.
48) Работа с файлами в SCILAB. Функции fscanf и fprintf. Функции imread и imwrite.

49) Обработка изображений в SCILAB.
50) Реализация вычислений с помощью графического интерфейса GUI) в SCILAB.
51) ANFIS- адаптивные системы нейро-нечеткого вывода.
52) Программные библиотеки для построения и обучения нейронных сетей.

Практико-ориентированные задания к экзамену

1. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечеткой модели.
2. Реализация в SCILAB GUI-калькулятор стандартным режимом.
3. Реализация в SCILAB GUI-калькулятор с режимом инженерный.

4.Реализация системы нечеткого вывода для моделирования ситуации набора спортсменов в команду. Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели.

5.Разработка нечеткой модели определения размера чаевых в ресторане. Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечеткой модели.

6.Реализация в SCILAB GUI-калькулятор с двумя режимами: стандартный, инженерный.

Критерии оценивания:

- 84-100 баллов (оценка «отлично») - изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;

67-83 баллов (оценка «хорошо») - наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины;

- 50-66 баллов (оценка удовлетворительно) - наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике;

- 0-49 баллов (оценка неудовлетворительно) - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы».

Вопросы для опроса

1) Нечеткая алгебра как расширение булевой алгебры
2) Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика. Мягкие вычисления.
3) Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей.
4) Определения нечетких множеств. Диаграмма Заде. Представления нечетких множеств. Диаграмма Венна.
5) Характеристики, операции, свойства нечетких множеств
6) Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения
7) Определения нечеткой и лингвистической переменных.
8) Нечеткие величины, числа и интервалы.
9) Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы
10) Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты.
11) Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний.
12) Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
13) Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций.
14) Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций
15) Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
16) Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzifica tion).
17) Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani).Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено(Sugeno).
18) Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.
19) Основные элементы системы SCILAB . Основные приемы работы в системе SCILAB .
20) Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.
21) Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.
22) Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких с-средних.
23) Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic ToolBox.
24) История исследования в области нейронных сетей. Биологический нейрон.
25) Структура и функционирование искусственного нейрона. Постановка задачи обучения нейронной сети.
26) Классификация нейронных сетей и их свойства.

27) Эффективность нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть.
28) Обучение перцептрона.
29) Нейронная сеть с прямой передачей сигнала.
30) Аппроксимация функции.
31) Классификация входных векторов.
32) Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.
33) Назначение пакета Neural Networks Toolbox. Обзор функций пакета Neural Networks Toolbox.
34) Создание и исследование нейронных сетей средствами пакета Neural Networks Toolbox.
35) Демонстрационные примеры NNTool.
36) Реализация логической функции "И".
37) Реализация логической функции "ИЛИ".
38) Реализация логической функции "НЕ".
39) Нечеткий нейрон. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети.
40) Обучение гибридной нейронной сети.
41) Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.
42) Основы программирования в SCILAB. Структура программы. М-файлы.
43) Условные операторы и циклы в SCILAB.
44) Операторы цикла.
45) Программирование графиков в SCILAB.
46) Программирование функций в SCILAB.
47) Работа с файлами в SCILAB. Функции save и load. Функции fwrite и fread.
48) Работа с файлами в SCILAB. Функции fscanf и fprintf. Функции imread и imwrite.
49) Обработка изображений в SCILAB.
50) Реализация вычислений с помощью графического интерфейса GUI) в SCILAB.
51) ANFIS- адаптивные системы нейро-нечеткого вывода.
52) Программные библиотеки для построения и обучения нейронных сетей.

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов: 10 баллов.

Во время опроса обучаемому задаются 5 вопросов.

За один ответ обучаемый получает:

2 б. – за правильный ответ;

1 б. – при ответе были допущены ошибки;

0 б. – не ответил на вопрос.

Лабораторные задания

1.Тематика лабораторных работ по разделам и темам

Раздел 1 «Нечеткие множества».

Тема 1.1 "Введение в нечеткие множества и операции над ними".

Лабораторное задание 1 Основы программирования в системе SCILAB . Массивы, структуры, ячейки и классы системы SCILAB . Двумерные, трехмерные графики.

Тема 1.2 "Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы".

Лабораторное задание 2 Основные элементы рабочего интерфейса программы fuzzyTECH. Назначение операций главного меню и панели инструментов программы fuzzyTECH. Графические средства визуализации результатов нечеткого вывода в программе fuzzyTECH.

Тема 1.3 "Основы нечеткой логики"

Лабораторное задание 3 Процесс нечеткого моделирования в среде fuzzyTECH. Основные средства редактирования и анализа систем нечеткого вывода в fuzzyTECH. Графический редактор лингвистической переменной и функций принадлежности их термов. Графические редакторы правил системы нечеткого вывода. Графические средства анализа результатов нечеткого вывода. Основные средства разработки проектов и компонентов систем нечеткого вывода в fuzzyTECH. Мастер нечеткого проекта. Мастер лингвистической переменной. Мастер блока правил.

Раздел 2 «Нечеткая логика»

Тема 2.1 "Системы нечеткого вывода"

Лабораторное задание 4 Процесс разработки системы нечеткого вывода в интерактивном режиме в Fuzzy Logic Toolbox. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода. Пример разработки системы нечеткого вывода в интерактивном режиме. Процесс разработки системы нечеткого вывода в режиме командной строки.

Тема 2.1 "Системы нечеткого вывода".

Лабораторное задание 5 Реализация системы нечеткого вывода для моделирования ситуации набора спортсменов в команду. Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечеткой модели.

Тема 2.2 "Общая характеристика программы SCILAB ".

Лабораторное задание 6 Разработка нечеткой модели регулирования заработной платы и систем премирования персонала на предприятии. Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечеткой модели

Тема 2.2 "Общая характеристика программы SCILAB ".
Лабораторное задание 7 Разработка нечеткой модели определения размера чаевых в ресторане. Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечеткой модели.
Тема 2.2 "Общая характеристика программы SCILAB "
Лабораторное задание 8 Нечеткая модель управления кондиционером воздуха в помещении. Оценивание финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов. Анализ и прогнозирование валютных цен на финансовом рынке.
Раздел 3 «Нейронные сети».
Тема 3.1 "Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox"
Лабораторное задание 9 Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких с-средних. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic ToolBox. Решение задачи нечеткой кластеризации в командном режиме. Решение задачи нечеткой кластеризации с использованием средств графического интерфейса. Решение задачи определения числа кластеров для нечеткой кластеризации в системе SCILAB .
Тема 3.1 "Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox".
Лабораторное задание 10 Основы программирования в Scilab . Структура программы. М-файлы. Условные операторы и циклы в Scilab . Операторы цикла. Программирование графиков в Scilab . Программирование функций в Scilab .
Тема 3.2 "Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей"
Лабораторное задание 11 Модели искусственного нейрона Искусственные нейронные сети. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных Исследование персептронных сетей. Исследование линейных нейронных сетей. Исследование радиальных базисных сетей общего вида.
Раздел 4 «Практика разработки нейронных сетей».
Тема 4.1 "Пакет NEURAL NETWORKS TOOLBOX".
Лабораторное задание 12 Программирование в Scilab . Работа с файлами в Scilab . Функции save и load. Функции fwrite и fread. Функции fscanf и fprintf. Функции imread и imwrite. Обработка изображений в Scilab .
Тема 4.1 "Пакет NEURAL NETWORKS TOOLBOX"
Лабораторное задание 13 Инициализация пакета Neural Network Toolbox. Окно Create New Data. Окно Create New Network. Диалоговая панель Network. Импорт-экспорт данных в Neural Network Toolbox.
Нейронная сеть с прямой передачей сигнала. Реализация логической функции "И". Аппроксимация функции. Классификация входных векторов. Демонстрационные примеры NNTool.
Тема 4.2 "Гибридные нейронные сети, их обучение и использование"
Лабораторное задание 14 Общая характеристика ANFIS адаптивных систем нейро-нечеткого вывода. Понятие нейронной сети и основные способы ее задания. Гибридная сеть как адаптивная система нейро-нечеткого вывода Реализация ANFIS в среде SCILAB Пример решения задачи нейро-нечеткого вывода.
Тема 4.2 "Гибридные нейронные сети, их обучение и использование".
Лабораторное задание 15 Реализация вычислений с помощью графического интерфейса GUI) в Scilab . Вывод формулы в графическое окно. Графическое окно для вызова функции с греческими буквами. Построение графиков через GUI-интерфейс.

2. Критерии оценивания:
Максимальное количество баллов: 90 баллов.
Каждое задание оценивается максимум 6 баллов.
6 б. – задание выполнено верно;
5 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;
4-3 б. – при выполнении задания были допущены ошибки;
2-1 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки.
0 б. – задание не выполнено.
3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.
Текущий контроль успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.
Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.
Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в экзаменационном задании – 3: два теоретических вопроса и одно практико-ориентированное задание. Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Приложение 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:
- лекции;
- лабораторные занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются информационные технологии, применяемые в профессиональной деятельности, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных вопросов, развиваются навыки работы с компьютером.

При подготовке к лабораторным занятиям каждый студент должен:
– изучить рекомендованную учебную литературу;
– изучить конспекты лекций;
– подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и лабораторных занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется посредством опроса. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.