

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 13.11.2024 11:38:11

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

Платонова Т.К.

«25» июня 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Нечеткая логика и нейронные сети**

Направление 38.03.05 Бизнес-информатика  
Направленность 38.03.05.01 "Информационно-аналитические системы"

Для набора 2021 года

Квалификация  
Бакалавр

**КАФЕДРА Информационные технологии и программирование****Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	8			
Неделя	8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	8	8	8	8
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	193	193	193	193
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	216	216	216	216

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 25.06.2024 г. протокол № 18.

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

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

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

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	изучение методов нейро-нечеткого моделирования, алгоритмов нечеткого вывода и обучения нейронных сетей.
-----	---

### 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-4:** Способен выполнять работы по проектированию, созданию (модификации) и сопровождению ИС, направленные на оптимизацию стратегических целей и поддержку бизнес-процессов

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

математический аппарат и инструментальные средства моделирования нечетких множеств и нейронных сетей (соотнесено с индикатором ПК-4.1).

**Уметь:**

разрабатывать нейро-нечеткие модели с помощью инструментальных средств моделирования (соотнесено с индикатором ПК-4.2).

**Владеть:**

навыками моделирования и программирования нейро-нечетких алгоритмов с помощью инструментальных средств (соотнесено с индикатором ПК-4.3).

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Нечеткое моделирование

№	Наименование темы / Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
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 / Лек /	7	2	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.2	"Введение в нечеткие множества и операции над ними": Переменные, массивы, структуры . Математические базовые функции. Очистка командной строки, удаление переменных. Обработка элементов массивов: мин, макс, среднее значение, поворот матрицы, транспонирование, дискриминант. Арифметические операции. Формат данных. Округление чисел. Генератор числовых последовательностей. Комплексные числа. Двумерные, трехмерные графики. LibreOffice / Лаб /	7	2	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
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. Основные элементы рабочего интерфейса модуля Fuzzy Logic Toolbox пакета MATLAB. Назначение операций главного меню и панели инструментов программы. Графические средства визуализации результатов нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox. / Ср /	7	2	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.4	Тема 1.2 "Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы" Процесс нечеткого моделирования в модуле Fuzzy Logic Toolbox . Основные средства редактирования систем нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox. Графический редактор лингвистической переменной и функций принадлежности их термов. Графические средства анализа результатов нечеткого вывода. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Моделирование систем нечеткого вывода типа $y=x1^2*\sin(x2-1)$ и $y = x^2$ / Лаб /	7	2	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.5	Тема 1.3 "Основы нечеткой логики" Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты. Основные логические операции с	7	12	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5

	нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций. / Ср /				
1.6	Тема 1.3 "Основы нечеткой логики" Реализация системы нечеткого вывода для моделирования ситуации набора спортсменов в команду. Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка нечеткой модели определения размера чаевых в ресторане. Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечетких моделей. / Ср /	7	2	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.7	Тема 1.4 "Моделирование систем нечеткого вывода" Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы разработки нечетких моделей. Формирование базы правил систем нечеткого вывода. Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification). Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani). Алгоритм Сугено (Sugeno). Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления. / Ср /	7	12	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.8	Тема 1.4 "Моделирование систем нечеткого вывода" 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. / Ср /	7	12	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.4
1.9	Тема 1.4 "Моделирование систем нечеткого вывода" Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification). Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). / Ср /	7	24	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.10	Тема 1.5 Разработка m-функций. Параметры функций (input, output). Логические операторы. Циклы. Работа с файлами. Функции save и load. Функции fwrite и fread. Функции fscanf и fprintf. Функции imread и imwrite. Обработка изображений. GUI-интерфейс. Построение GUI-графиков. / Ср /	7	12	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.4, Л2.5
<b>Раздел 2. Нейросетевое моделирование</b>					
№	Наименование темы / Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
2.1	Тема 2.1 "Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей" Искусственный нейрон. Модель нейрона. Нейронная сеть (НС). Типы нейронов. Процесс обучения нейронной сети. Базовая искусственная модель. Применение НС. Классификация искусственных нейронных сетей. Круг задач, решаемых с помощью нейронных сетей. Примеры реализации нейронных сетей в Matlab. / Лек /	7	2	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.2	Тема 2.1 "Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей" Реализовать нейронную сеть по распознаванию русских букв. Подготовка исходных данных. Получение данных. Обработка данных. Графический интерфейс NNtool в пакете MATLAB. Моделирование сети. Обучение. Тренировка сети. / Лаб /	7	2	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3, Л2.4
2.3	Тема 2.2 "Алгоритмы обучения нейронной сети" Подготовка данных для обучения. Линейная сеть. Многослойных персептрон. Радиальная базисная функция. Сеть Кохонена. / Ср /	7	13	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.4	Тема 2.2 "Алгоритмы обучения нейронной сети" Работа с нейронной сетью в командном режиме. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN). Создание сети. Симуляция. Эксперименты по восстановлению последовательности данных. Разработка нейронной сети вида $y=x^2$ в графическом интерфейсе NNtool в пакете MATLAB. / Ср /	7	14	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.3, Л2.4

2.5	Тема 2.2 "Алгоритмы обучения нейронной сети" Имеется 100 входных значений $x$ от 0.1 до 10 с шагом 0.1 и соответствующие им значения выходной переменной $y$ . Зависимость $y$ от $x$ следующая: $y(x)=x^2-2x+1$ , $y$ принадлежит интервалу [1..100]. Программно реализовать m-скрипт по генерации данных. Построить модель на основе нейронной сети. Найти значение $y$ при $x_{New} = 10.2$ . / Ср /	7	36	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.6	Тема 2.3 "Гибридные нейронные сети, их обучение и использование" Нечеткий нейрон. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети. Обучение гибридной нейронной сети. Задачи прогнозирования с помощью гибридной нейронной сети. / Ср /	7	14	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.7	Тема 2.3 "Гибридные нейронные сети, их обучение и использование" Общая характеристика редактора ANFIS адаптивных систем нейро-нечеткого вывода. Понятие нейронной сети и основные способы ее задания Гибридная сеть как адаптивная система нейро-нечеткого вывода. Редактирование базы правил. Разработка нейро-нечеткой модели прогнозирования прибыли предприятия. / Ср /	7	14	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.8	Тема 2.3 "Гибридные нейронные сети, их обучение и использование" Разработка нейро-нечеткой модели прогнозирования курса валют. / Ср /	7	24	ПК-4	Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
2.9	Тема 2.4 "Реализация нейронных сетей на языке Python" Применения языка Python для анализа данных. Дистрибутив Anaconda. Работа с Jupyter Notebook. Библиотека NumPy. Библиотека PANDAS. Предобработка данных при моделировании. Многомерный анализ. Парсинг данных с веб-страниц. Библиотека matplotlib. Библиотека scikit-learn. Модель на основе случайного леса. / Лек /	7	2	ПК-4	Л1.2, Л2.1, Л2.4, Л2.5
2.10	"Реализация нейронных сетей на языке Python" Массивы в Python. Библиотека NumPy. Списки, массивы. Библиотека PANDAS. Построение сводной таблицы. Графики в matplotlib. Анимация графиков. Пакет imagemagick. Модуль Celluloid. / Лаб /	7	2	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.11	Тема 2.4 "Реализация нейронных сетей на языке Python" Обработка данных с помощью Pandas и MySQL. Библиотека scikit-learn. Описательная статистика. Прогнозирование данных. Адекватность модели. Библиотека BeautifulSoup. Библиотека PyBrain. Библиотека Tensorflow. Библиотека Keras. Нейросеть для анализа комментариев на кинорецензии IMDb. / Ср /	7	2	ПК-4	Л1.1, Л2.3, Л2.4
2.12	/ Экзамен /	7	9	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Павлова, А. И.	Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017	<a href="https://www.iprbookshop.ru/87110.html">https://www.iprbookshop.ru/87110.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.2	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	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576909">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576909</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

**5.2. Дополнительная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Мещеряков В. В.	Задачи по статистике и регрессионному анализу с MATLAB: сборник задач и упражнений	Москва: Диалог-МИФИ, 2009	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=136083">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=136083</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.2	Галушкин Н. Е.	Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab: учебник	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=241037">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=241037</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.3		Программные продукты и системы: журнал	Тверь: Центрпрограммсистем, 2017	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459225">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459225</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.4	Горожанина, Е. И.	Нейронные сети: учебное пособие	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017	<a href="https://www.iprbookshop.ru/75391.html">https://www.iprbookshop.ru/75391.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.5	Кошкидько В. Г., Панычев А. И.	Основы программирования в системе MATLAB: учебное пособие	Таганрог: Южный федеральный университет, 2016	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493162">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493162</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

**5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

ИСС "КонсультантПлюс"

ИСС "Гарант"<http://www.internet.garant.ru/>Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". <http://window.edu.ru/>Бесплатная база данных ГОСТ. <https://docplan.ru/>**5.4. Перечень программного обеспечения**

Операционная система РЕД ОС

LibreOffice

Python

**5.5. Учебно-методические материалы для студентов 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.

**7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

1.1 Критерии оценивания компетенций

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания*
ПК-4: Способен выполнять работы по проектированию, созданию (модификации) и сопровождению ИС, направленные на оптимизацию стратегических целей и поддержку бизнес-процессов			
З: математический аппарат и инструментальные средства моделирования нечетких множеств и нейронных сетей	изучает основную и дополнительную литературу, лекционный материал, использует профессиональные базы данных для изучения методов решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением ИКТ при подготовке к экзамену и опросу	полнота и содержательность ответа на опросе, экзамене, умение приводить примеры, умение отстаивать свою позицию; соответствие ответов материалам лекций и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет;	Э (1-55) О (1-20)
У: разрабатывать нейро-нечеткие модели с помощью инструментальных средств моделирования	применяет методы и инструментальные средства для решения лабораторных, практико-ориентированных и индивидуальных заданий в процессе моделирования нечетких множеств и нейронных сетей в стандартных задачах профессиональной деятельности	правильность применения методов и инструментальных средств в лабораторных и практико-ориентированных заданиях;	ПОЗЭ (1-10) ЛЗ (1-4)
В: навыками моделирования и программирования нейро-нечетких алгоритмов с помощью инструментальных средств	применяет методы решения стандартных задач профессиональной деятельности в лабораторных, практико-ориентированных и индивидуальных заданиях с использованием современного инструментария; анализирует полученные результаты моделирования	объем и индивидуальность выполнения задания с использованием современного инструментария; корректность интерпретации полученных результатов в задании	ПОЗЭ (1-10) ЛЗ (1-4)

*О – опрос; Э – вопросы к экзамену; ПОЗЭ - практико-ориентированные задания к экзамену; ЛЗ – лабораторные задания*

1.2. Шкала 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. Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика.
2. Мягкие вычисления.
3. Лингвистическая неопределенность.
4. Нечеткая логика и теория вероятностей.
5. Определения нечетких множеств.
6. Диаграмма Заде.
7. Представления нечетких множеств.
8. Диаграмма Венна.
9. Характеристики, операции, свойства нечетких множеств
10. Основные типы функций принадлежности.
11. Нечеткие отношения.
12. Определения нечеткой и лингвистической переменных.
13. Нечеткие величины, числа и интервалы.
14. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы
15. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката.
16. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний.
17. Логическая конъюнкция нечетких высказываний.
18. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
19. Нечеткая импликация.
20. Нечеткая эквивалентность.
21. Правила нечетких продукций.
22. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций.
23. Базовая архитектура систем нечеткого вывода.
24. Основные этапы нечеткого вывода.
25. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
26. Редактор систем нечеткого вывода FIS.
27. Фаззификация (Fuzzification).
28. Агрегирование (Aggregation).
29. Активизация (Activation).
30. Аккумуляция (Accumulation).
31. Дефаззификация (Defuzzification).
32. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani).
33. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Цукамото (Tsukamoto).
34. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Ларсена (Larsen).
35. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Сугено (Sugeno).
36. Искусственный нейрон. Модель нейрона.
37. Нейронная сеть (НС).
38. Типы нейронов.
39. Процесс обучения нейронной сети.
40. Базовая искусственная модель.
41. Применение НС.
42. Классификация искусственных нейронных сетей.
43. Круг задач, решаемых с помощью нейронных сетей.
44. Подготовка данных для обучения НС.
45. Линейная НС.
46. Многослойная НС.
47. Обучение персептрона.
48. Радиальная базисная функция.
49. Сеть Кохонена.

50. Нечеткий нейрон.
51. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети.
52. ANFIS- адаптивные системы нейро-нечеткого вывода.
53. Обучение гибридной нейронной сети.
54. Применения языка Python для анализа данных.
55. Реализация нейронных сетей на языке Python.

### **Практико-ориентированные задания к экзамену**

1. Практика применения библиотеки BeautifulSoup в Python.
2. Практика применения библиотеки Matplotlib в Python.
3. Практика применения библиотеки Scikit-learn в Python.
4. Практика применения библиотеки PyBrain в Python.
5. Практика применения библиотеки Tensorflow в Python.
6. НС с прямой передачей сигнала. Реализация логической функции "И".
7. НС с прямой передачей сигнала. Реализация логической функции "ИЛИ".
8. НС с прямой передачей сигнала. Реализация логической функции "НЕ".
9. Практика применения библиотеки NumPy в Python.
10. Практика применения библиотеки PANDAS в Python.

#### **Критерии оценивания:**

- 84-100 баллов (оценка «отлично») – изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленной программой курса целью обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий, 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 целью обучения, правильные действия по применению навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий, 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 целью обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий;
- 0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно») – ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять умения и навыки при решении практико-ориентированных заданий, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

### **Перечень вопросов для опроса**

1. Когда возникло понятие нечетких множеств?
2. Что изучает нечеткая логика?
3. Почему нечеткие вычисления называют «мягкими»?
4. Чем отличается лингвистическая переменная от нечеткой?
5. Есть ли связи между нечеткой логикой и теорией вероятностей?
6. Устарела ли диаграмма Заде?
7. Какие способы визуализации нечетких множеств Вам известны?
8. Существуют ли отличительные характеристики, операции, свойства нечетких множеств в зависимости от четких?
9. Перечислите основные типы функций принадлежности.
10. Как и кем выбирается при моделировании функция принадлежности лингвистической переменной?
11. Что такое предикат?

12. Что такое нечеткий предикат?
13. Перечислите основные этапы нечеткого моделирования.
14. Какие Вы знаете алгоритмы нечеткого моделирования? В чем их отличительные особенности?
15. Как формируется база правил систем нечеткого вывода?
16. Как провести анализ результатов нечеткого моделирования?
17. Каковы пути улучшения точности получения нечетких результатов в моделировании?
18. Какие Вы знаете инструменты разработки нечетких моделей?
19. Приведите классификационные группы НС.
20. Какие типы задач способна решить НС?

### **Критерии оценивания:**

1 балл выставляется обучающемуся, если изложенный материал фактически верен и логически обоснован.

0 баллов, если ответ неверный.

Максимальное количество баллов: 20 баллов.

## **Лабораторные задания**

### **1. Тематика лабораторных заданий по разделам**

Раздел 1 «Нечеткое моделирование».

Лабораторное задание 1. **"Введение в нечеткие множества и операции над ними"**:

Переменные, массивы, структуры . Математические базовые функции. Очистка командной строки, удаление переменных. Обработка элементов массивов: мин, макс, среднее значение, поворот матрицы, транспонирование, дискриминант. Арифметические операции. Формат данных. Округление чисел. Генератор числовых последовательностей. Комплексные числа. Двумерные, трехмерные графики. LibreOffice

Лабораторное задание 2. **"Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы"**

Процесс нечеткого моделирования в модуле Fuzzy Logic Toolbox . Основные средства редактирования систем нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox. Графический редактор лингвистической переменной и функций принадлежности их термов. Графические средства анализа результатов нечеткого вывода. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Моделирование систем нечеткого вывода типа  $y = x^2 \cdot \sin(x^2 - 1)$  и  $y = x^2$

Раздел 2 «Нейросетевое моделирование».

Лабораторное задание 3. **"Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей"**

Реализовать нейронную сеть по распознаванию русских букв. Подготовка исходных данных. Получение данных. Обработка данных. Графический интерфейс NNtool в пакете MATLAB. Моделирование сети. Обучение. Тренировка сети.

Лабораторное задание 4 **"Реализация нейронных сетей на языке Python"**

Массивы в Python. Библиотека NumPy. Списки, массивы. Библиотека PANDAS. Построение сводной таблицы. Графики в matplotlib. Анимация графиков. Пакет imagemagick. Модуль Celluloid.

### **2. Критерии оценивания:**

**Максимальное количество баллов: 80 баллов.**

20 б. – задание выполнено верно

13-19 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;

8-12 б. – при выполнении задания были допущены ошибки;

1-7 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 билете – 3. 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 сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- лабораторные занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются теоретические вопросы с учетом практико-ориентированности изучаемой дисциплины, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки нейро-нечеткого моделирования и программирования, применения методов и инструментария разработки моделей.

При подготовке к лабораторным занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить практические примеры, рассмотренные на лекциях.

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 в ходе занятий методом устного опроса или при выполнении лабораторных заданий с учетом индивидуальности представленного решения. 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.