

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.11.2024 11:35:28

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 10.03.01 "Информационная безопасность"

Направленность 10.03.01.02 Организация и технологии защиты информации (по  
отрасли или в сфере профессиональной деятельности)

Для набора 2024 года

Квалификация  
Бакалавр

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

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	32	32	48	48
Лабораторные	32	32	48	48	80	80
Практические	16	16			16	16
Итого ауд.	64	64	80	80	144	144
Контактная работа	64	64	80	80	144	144
Сам. работа	44	44	28	28	72	72
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	108	108	144	144	252	252

**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 принимать участие в проведении экспериментальных исследований объекта информационной безопасности**

#### 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 /	4	4	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.2	Тема 1.1 "Введение в нечеткие множества и операции над ними":Scilab 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. / Лаб /	4	6	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.3	Тема 1.1 "Введение в нечеткие множества и операции над ними":Округление чисел. Генератор числовых последовательностей. Комплексные числа. Двумерные, трехмерные графики. / Пр /	4	4	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" 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 Scilab. Назначение операций главного меню и панели инструментов программы. Графические средства визуализации результатов нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox. / Лек /	4	4	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.5	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. / Лаб /	4	6	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.6	Тема 1.2 "Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы"Графические средства анализа	4	4	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4,

	результатов нечеткого вывода.Редактор систем нечеткого вывода FIS. Моделирование систем нечеткого вывода типа $y=x1^2*\sin(x2-1)$ и $y = x^2 / \text{Pr}$ /				Л2.5
1.7	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. / Лек /	4	4	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.8	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. / Лаб /	4	6	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.9	Тема 1.3 "Основы нечеткой логики" Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечетких моделей. / Пр /	4	4	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.10	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. / Лек /	4	4	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.11	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. / Лаб /	4	6	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.4
1.12	Тема 1.4 "Моделирование систем нечеткого вывода"Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечеткой модели. / Пр /	4	4	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.13	Тема 1.4 "Моделирование систем нечеткого вывода" Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification). Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). / Ср /	4	44	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
1.14	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. / Лаб /	4	8	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.4, Л2.5
1.15	/ Зачёт /	4	0	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5

## Раздел 2. Нейросетевое моделирование

№	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 Scilab. / Лек /	5	8	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. Моделирование сети. Обучение. Тренировка сети. / Лаб /	5	8	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. / Лек /	5	8	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. / Лаб /	5	8	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 /	5	18	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. / Лек /	5	8	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. / Лаб /	5	8	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 /	5	10	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 /	5	8	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.4, Л2.5
2.10	Тема 2.4 "Реализация нейронных сетей на языке Python" Массивы в Python. Библиотека NumPy. Списки, массивы. Импорт данных. Библиотека PANDAS. Построение сводной таблицы. Графики в matplotlib. Анимация графиков. Пакет imagemagick. Модуль Celluloid. / Лаб /	5	8	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. Библиотека scikit-learn. Описательная статистика. Прогнозирование данных. Адекватность модели. Библиотека BeautifulSoup. Библиотека PyBrain. Библиотека Tensorflow. Библиотека Keras. Нейросеть для анализа комментариев на кинорецензии IMDb. / Лаб /	5	8	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.3, Л2.4
2.12	Тема 2.5 "Реализация нейронных сетей на языке Python" Библиотека PyBrain. Библиотека Tensorflow. Библиотека Keras. Нейросеть для анализа комментариев на кинорецензии IMDb. / Лаб /	5	8	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5
2.13	/ Экзамен /	5	36	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

Веб-ресурс в формате системы тематических коллективных блогов для публикации новостей, аналитических статей, связанных с информационными технологиями, бизнесом и интернетом. - <https://habr.com/ru/> (в том числе хаб <https://habr.com/ru/hub/python/> и хаб <https://habr.com/ru/hub/programming/>)

Портал искусственного интеллекта. - <http://www.aiportal.ru/>

Портал типичного программиста tproger.ru. Раздел Новости, статьи и обучающие материалы о разновидностях и алгоритмах искусственных нейронных сетей. - <https://tproger.ru/tag/neural-network/>

Официальная документация библиотеки scikit-learn. Модуль НС - [https://scikit-learn.org/stable/auto\\_examples/index.html#neural-networks](https://scikit-learn.org/stable/auto_examples/index.html#neural-networks)

Официальная документация библиотеки pybrain. - <http://pybrain.org/docs/index.html>

Русскоязычная документация Keras. - <https://ru-keras.com/home/>

Обучающие материалы портала tensorflow. - <https://www.tensorflow.org/tutorials>

Консультант +

Гарант

### 5.4. Перечень программного обеспечения

Операционная система РЕД ОС

Scilab

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 и практические 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 принимать участие в проведении экспериментальных исследований объекта информационной безопасности			
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 зачету/экзамену и опросу	полнота и содержательность ответа на опросе, зачете и экзамене, умение приводить примеры, умение отстаивать свою позицию; соответствие ответов материалам лекций и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет;	З (1-25) Э (1-29) О (4 сем (1-20), 5 сем (1-16))
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 (1-5) ПОЗЗ (1-5) ЛЗ (4сем (1-8), 5 сем (1-6)) ПР (4 сем (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 (1-5) ПОЗЗ (1-5) ЛЗ (4сем (1-8), 5 сем (1-6))

*О – опрос; З- зачет Э – вопросы к экзамену; ПОЗЭ - практико-ориентированные задания к экзамену; ПОЗЗ - практико-ориентированные задания к зачету ЛЗ – лабораторные задания; ПР- практические задания*

1.2. Шкала оценивания

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

4 семестр:

50-100 баллов (зачет)

0-49 баллов (незачет)

5 семестр:

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 зачету

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.

### Практико-ориентированные задания к зачету

1. НС с прямой передачей сигнала. Реализация логической функции "И".
2. НС с прямой передачей сигнала. Реализация логической функции "ИЛИ".
3. НС с прямой передачей сигнала. Реализация логической функции "НЕ".
4. Практика применения библиотеки NumPy в Python.
5. Практика применения библиотеки PANDAS в Python.

### Критерии оценивания:

- 50-100 баллов («зачет»): – 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-ориентированного задания, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;
- 0-49 баллов («незачет») – ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять навыки и умения при решении практико-ориентированного задания, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

### Вопросы к экзамену

1. Фаззификация (Fuzzification).
2. Агрегирование (Aggregation).
3. Активизация (Activation).
4. Аккумуляция (Accumulation).
5. Дефаззификация (Defuzzification).

6. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani).
7. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Цукамото (Tsukamoto).
8. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Ларсена (Larsen).
9. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Сугено (Sugeno).
10. Искусственный нейрон. Модель нейрона.
11. Нейронная сеть (НС).
12. Типы нейронов.
13. Процесс обучения нейронной сети.
14. Базовая искусственная модель.
15. Применение НС.
16. Классификация искусственных нейронных сетей.
17. Круг задач, решаемых с помощью нейронных сетей.
18. Подготовка данных для обучения НС.
19. Линейная НС.
20. Многослойная НС.
21. Обучение персептрона.
22. Радиальная базисная функция.
23. Сеть Кохонена.
24. Нечеткий нейрон.
25. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети.
26. ANFIS- адаптивные системы нейро-нечеткого вывода.
27. Обучение гибридной нейронной сети.
28. Применения языка Python для анализа данных.
29. Реализация нейронных сетей на языке Python.

### Типовые 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.

### 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

### 4 сем

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 за семестр: 20 б.

## Перечень вопросов для опроса

### 5 сем

1. Существуют ли НС полноценно имитирующие биологические нейроны?
2. Что такое синапс?
3. Что такое перцептрон?
4. Приведите примеры радиальных базисных функций.
5. Какова роль получения ошибок обучения?
6. Для чего строят карты Кохонена?
7. Что такое нечеткий нейрон?
8. Для чего нужны гибридные НС?
9. Как провести анализ результатов НС после обучения/самообучения?
10. Как вы понимаете адаптивность при разработке моделей?
11. Каковы правила формирования исходных данных для моделирования?
12. Где можно получить datasets при разработке моделей?
13. Какие Вы знаете инструменты разработки и применения НС?
14. Назовите современные тенденции в области искусственного интеллекта.
15. Что является первоисточником для изучения библиотек в Python?
16. Для чего нужны библиотеки Keras и Tensorflow? Они разработаны только для языка Python?

#### **Критерии оценивания:**

- 1 балл выставляется обучающемуся, если изложенный материал фактически верен и логически обоснован.
- 0 баллов, если ответ неверный.

Максимальное количество баллов за семестр: 16

**Лабораторные задания**  
**4 сем**

Лабораторное задание № 1.

1. Запишите по правилам алгоритмического языка выражения:

а)  $\frac{x+y}{x-1/2} - \frac{x-z}{xy}$ ;

б)  $(1+z) \frac{x+\frac{y}{z}}{a-\frac{1}{1+x^9}}$ ;

в)  $(x^n)^{m+2} + x^{n^m}$ ;

г)  $\frac{(a+b)^n}{1+\frac{a}{a^m-b^{m-n}}}$ ;

д)  $a^{(x+y)/2} - \sqrt[3]{\frac{x-1}{|y|+1}} \cdot e^{-(y+u/2)}$

2 Получить функции f, g, z:

$x \in [-2; 2], h=0,2, f=|x-1|^2, g=\cos^2(3x), z=2x^3-3x^2+1;$

3 Задать матрицу A с помощью операции конкатенации:

$$\begin{matrix} 3,25 & -1,07 & 2,34 \\ 10,10 & 0,25 & -4,78 \\ 5,04 & -7,79 & 3,31 \end{matrix}$$

4 Сгенерируйте массив В размером 3x3 со случайными элементами, равномерно распределенными на интервале от 0 до 1.

5 Задать массив С, используя операцию индексации и одну из функций: ones или zeros.

6 Даны матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 3 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & -1 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 3 \\ -2 & 7 & 2 \\ -4 & 1 & 5 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить:

- 1) сумму матриц А и В;
- 2) разность матрицы В и А;
- 3) поэлементное произведение матриц;
- 4) матричное произведение матриц;
- 5) квадрат матрицы А (умножить матрицу А саму на себя);

7 Постройте график функции:

$f = \ln x + x^2, x \in [1; 7], \text{ шаг } 0,4;$

8 Постройте два графика в рамках одной оси координат:

$y = e^{-x^2}$

$z = \arctg(x^{1/2}), x \in [0, 4\pi]$

Сделайте надписи на осях, заголовок для графика, пояснительную надпись на рисунке. Задайте самостоятельно тип линий и цвет.

9 Постройте графики функций  $y(x)$  и  $z(x)$  в разных подобластях одного графического окна. Интервалы изменения для  $x$  определите самостоятельно.

10 Постройте поверхность:

Построить график функции  $z(x,y)=x^2+y^2$  на отрезке  $[-3;3]$  с шагом 0.15.

## Лабораторное задание № 2

### Проектирование систем типа Мамдани

Разработка системы нечеткого логического вывода, моделирующей зависимость  $y = x_1^2 \cdot \sin(x_2 - 1)$ ,  $x_1 \in [-7, 3], x_2 \in [-4.4, 1.7]$ .

Проектирование системы нечеткого логического вывода на основе графического изображения указанной зависимости.

Проектирование системы нечеткого логического вывода в модуле Fuzzy.

## Лабораторное задание №.3

### Проектирование систем типа Сугэно

Разработка системы нечеткого логического вывода, моделирующей зависимость  $y = x_1^2 \cdot \sin(x_2 - 1)$ ,  $x_1 \in [-7, 3], x_2 \in [-4.4, 1.7]$ . Моделирование с помощью базы знаний в модуле Fuzzy.

## Лабораторное задание 4

### Проектирование систем типа Сугэно

Моделирование нечёткой системы, отображающую зависимость между переменными  $x$  и  $y$  (зависимость  $y = x^2$ ).

## Лабораторное задание № 5

Разработка нечеткой модели «Набор баскетболистов в команду», алгоритм вывода – типа Мамдани.

## Лабораторное задание № 6

Разработка нечеткой модели определения размера чаевых в ресторане (кафе) за ужин. Основываясь на интуитивных представлениях посетителей ресторанов, величина суммы чаевых не является постоянной и зависит от нескольких параметров, например, от качества обслуживания и качества приготовления заказанных блюд.

## Лабораторное задание № 7

Разработка нечеткой системы организации и регулирования заработной платы и систем премирования персонала на предприятии.

Выплата премий в качестве поощрения может осуществляться за:

- образцовое выполнение трудовых обязанностей;
- повышение производительности труда;
- улучшение качества продукции;
- продолжительную и безупречную работу;
- новаторство в труде;
- другие достижения в работе, устанавливаемые правилами внутреннего трудового распорядка, уставами и положениями о дисциплине, действующими в организации.

## Лабораторное задание № 8

1 Выполните передачу двумерного массива в качестве аргумента функции SumSquare(), заранее размещенного в Workspace:

1) Mas1|2x2|;

2) Mas2|3x3|.

Рассчитайте основные статистические показатели элементов массива.

$$S = \sum_{i=1}^{20} i, \text{ пока } S \leq 20.$$

2 Подсчитайте сумму ряда

3 Требуется подсчитать сумму элементов массива  $a = [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9]$ ; исключая элемент с индексом

4. Построить графики функции (продумать самостоятельно параметры и их значения). Составить М-файл-сценарий. Использовать функции pol2cart (полярные координаты), plot3, comet3.

5 Напишите функцию, записывающую/читающую строку чисел в файл, разделенных пробелом. Вывести сумму числовых данных.

6 Написать программу, вычисляющую средний балл студента. Предусмотреть 2 способа ввода данных: Пользователь может в консоли вводить имя студента, название предмета и полученный балл или считать из *xlsx*-файла Calc). Записать информацию в файл.

7 Реализация GUI-программы, вычисляющей арифметические операции над двумя числами.

8 Построение графиков через GUI-интерфейс.

### **Критерии оценивания:**

- (для каждого задания):

5 б. – задание выполнено верно;

4 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;

3 б. – при выполнении задания были допущены ошибки;

2 - 1 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки;

0 б. – задание не выполнено.

Максимальное количество баллов за семестр - 40.

## **Практические задания**

### **Практическое задание 1**

Тема 1.1 "Введение в нечеткие множества и операции над ними»: Округление чисел. Генератор числовых последовательностей. Комплексные числа. Двумерные, трехмерные графики.

### **Практическое задание 2**

Тема 1.2 "Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы «Графические средства анализа результатов нечеткого вывода. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Моделирование систем нечеткого вывода типа  $y=x1^2*\sin(x2-1)$  и  $y = x^2$

### **Практическое задание 3**

Тема 1.3 "Основы нечеткой логики" Разработка нечетких переменных. Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечетких моделей.

### **Практическое задание 4**

Тема 1.4 "Моделирование систем нечеткого вывода"Формирование правил вывода. Поверхности вывода. Имитация модели. Разработка управленческих рекомендаций по модификации нечеткой модели.

### **Критерии оценивания:**

- (для каждого задания):

10 б. – задание выполнено верно;

9-7 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;

6-4 б. – при выполнении задания были допущены ошибки;

3 - 1 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки;

0 б. – задание не выполнено.

Максимальное количество баллов за семестр - 40.

## **Лабораторные задания**

### **5 сем**

#### **Лабораторное задание 1**

Распознавание образов с помощью нейронных сетей в среде

Реализация нейронной сети по распознаванию русских букв.

В графическом редакторе необходимо создать 33 изображения (\*.png) согласно буквам русского алфавита. Размер изображений должен быть 5x7 пикселей.

Программная реализация функции (.m-файл), которая будет считывать необходимые признаки символов с графического файла.

Генерация данных с шумом для последующей тренировки сети в дальнейшем.

Разработка НС. Обучение НС. Симуляция.

#### Лабораторное задание 2

Работа с нейронной сетью в командном режиме. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN).

1 Разработка НС типа GRNN с именем N, реализующую функциональную зависимость между входом и выходом в виде  $y = x^2$  на отрезке  $[-1, 1]$ . Задание целевых значений. Создание НС с отклонением. Симуляция НС.

2 Разработка нейронной сети в графическом интерфейсе NNtool. Разработка НС. Обучение НС. Симуляция.

#### Лабораторное задание 3

Моделирование и реализация нейро-нечеткой сети.

Имеются исходные данные индекса «Показатель X» за период. Требуется построить нейро-нечеткую сеть и спрогнозировать значение индекса на определенное число. Алгоритм прогнозирования подразумевает то, что каждое последующее значение рассчитывается на основе нескольких предыдущих.

#### Лабораторное задание № 4

Массивы в Python. Библиотека NumPy. Списки, массивы. Импорт данных из Calc. Библиотека PANDAS. Построение сводной таблицы. Графики в matplotlib. Анимация графиков. Пакет imagemagick.

#### Лабораторное задание 5

Обработка данных с помощью Pandas и SQL Server. Библиотека scikit-learn. Описательная статистика. Прогнозирование данных. Адекватность модели.

#### Лабораторное задание 6

Библиотека Keras. Нейросеть для анализа комментариев на кинорецензии IMDb. Адекватность модели.

#### **Критерии оценивания:**

- (для каждого задания):

14 б. – задание выполнено верно;

13-9 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;

8-5 б. – при выполнении задания были допущены ошибки;

4 - 1 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки;

0 б. – задание не выполнено.

Максимальное количество баллов за семестр - 84.

### **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 зачета (4 семестр), экзамена (5 семестр).

Зачет проводится по окончании теоретического обучения до начала экзаменационной сессии. Количество вопросов в билете – 3. Проверка ответов и объявление результатов производится в день зачета.

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;
- практические занятия.

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

В ходе лабораторных и практических 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 и практическим занятиям каждый обучающийся должен:

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

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

Вопросы, не рассмотренные на лекциях, лабораторных и практических 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 и практических 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.