Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макаренко Елена Николаевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.08.2026 10:48:05
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
Искусственные нейронные сети

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы бакалавриата
01.03.02.02 Математическое и программное обеспечение систем искусственного интеллекта

Для набора 2026 года

Квалификация
Бакалавр

КАФЕДРА **Информационные технологии и программирование**

Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**5 (3.1)**		Итого	
Недель	16 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	96	96	96	96
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1. Способен собирать данные, исследовать и разрабатывать математические модели и методы, алгоритмы и программное обеспечение по тематике проводимых научно-исследовательских проектов

ПК-4. Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов

ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

инструментальные средства моделирования нечетких множеств и нейронных сетей(соотнесено с индикатором ОПК-3.1);
математический аппарат нечетких множеств и нейронных сетей (соотнесено с индикатором ПК-1.1);
инструментальные средства моделирования нечетких множеств и нейронных сетей (соотнесено с индикатором ПК-4.1);

Уметь:

применять современные программные средства для моделирования нечетких множеств и создания нейронных сетей (соотнесено с индикатором ОПК-3.2);
разрабатывать нейро-нечеткие модели с помощью инструментальных средств моделирования (соотнесено с индикатором ПК-1.2);
применять современные программные средства для моделирования нечетких множеств и создания нейронных сетей (соотнесено с индикатором ПК-4.2);

Владеть:

навыками формирования систем нечеткого логического вывода, различных стратегий вывода знаний и объяснения полученных результатов (соотнесено с индикатором ОПК-3.3);
навыками программирования нейро-нечётких алгоритмов (соотнесено с индикатором ПК-1.3);
навыками формирования систем нечеткого логического вывода, различных стратегий вывода знаний и объяснения полученных результатов (соотнесено с индикатором ПК-4.3).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Нечеткое моделирование

№	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	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
1.2	Тема 1.1 "Введение в нечеткие множества и операции над ними": Лабораторное задание 1 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	Лабораторные занятия	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
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.	Самостоятельная работа	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
1.4	Тема 1.2 "Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие	Самостоятельная	5	2	ПК-1

	величины, числа и интервалы". Лабораторное задание 2 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	работа			ПК-4 ОПК-3
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.	Самостоятельная работа	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
1.6	Тема 1.3 "Основы нечеткой логики". Лабораторное задание 3 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.	Самостоятельная работа	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
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 (Defuzzifica tion). Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani). Алгоритм Сугено (Sugeno). Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.	Самостоятельная работа	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
1.8	Тема 1.4 "Моделирование систем нечеткого вывода" . Лабораторное задание 4 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	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
1.9	Тема 1.4 "Моделирование систем нечеткого вывода" Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification). Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen).	Самостоятельная работа	5	10	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
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.	Самостоятельная работа	5	4	ПК-1 ПК-4 ОПК-3

Раздел 2. Нейросетевое моделирование

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
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	Лекционные занятия	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
2.2	Тема 2.1 "Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей" Лабораторное задание 5 Реализовать нейронную сеть по распознаванию русских букв. Подготовка исходных данных. Получение данных. Обработка данных. Графический интерфейс NNtool в пакете. Моделирование сети. Обучение. Тренировка сети.	Самостоятельная работа	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
2.3	Тема 2.2 "Алгоритмы обучения нейронной сети" Подготовка данных для обучения. Линейная сеть. Многослойных персептрон. Радиальная базисная функция. Сеть Кохонена.	Самостоятельная работа	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
2.4	Тема 2.2 "Алгоритмы обучения нейронной сети" Лабораторное задание 6 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.	Самостоятельная работа	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
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	Самостоятельная работа	5	36	ПК-1 ПК-4

	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 xNew =10.2.				ОПК-3
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.	Самостоятельная работа	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
2.7	Тема 2.3 "Гибридные нейронные сети, их обучение и использование" Лабораторное задание 7 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.	Самостоятельная работа	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
2.8	Тема 2.3 "Гибридные нейронные сети, их обучение и использование" Разработка нейро-нечеткой модели прогнозирования курса валют.	Самостоятельная работа	5	18	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
2.9	Тема 2.4 "Реализация нейронных сетей на языке Python" Применения языка Python для анализа данных. Дитрибутив 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.	Самостоятельная работа	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
2.10	Тема 2.4 "Реализация нейронных сетей на языке Python" Массивы в Python. Библиотека NumPy. Списки, массивы. Импорт данных из Электронной таблицы. Библиотека PANDAS. Построение сводной таблицы. Графики в matplotlib. Анимация графиков. Пакет imagemagick. Модуль Celluloid.	Лабораторные занятия	5	2	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
2.11	Тема 2.4 "Реализация нейронных сетей на языке Python" Обработка данных с помощью Pandas и SQL Server. Библиотека scikit-learn. Описательная статистика. Прогнозирование данных. Адекватность модели.Библиотека BeautifulSoup. Библиотека PyBrain. Библиотека Tensorflow. Библиотека Keras. Нейросеть для анализа комментариев на кинорецензии IMDb.	Самостоятельная работа	5	4	ПК-1 ПК-4 ОПК-3
2.12	Подготовка к промежуточной аттестации	Зачет	5	4	ПК-1 ПК-4 ОПК-3

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	Мещеряков В. В.	Задачи по статистике и регрессионному анализу с MATLAB: сборник задач и/или упражнений	Москва: Диалог-МИФИ, 2009	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2	Галушкин Н. Е.	Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab: учебник	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3		Программные продукты и системы: журнал	Тверь: Центрпрограммсистем, 2017	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	Горожанина, Е. И.	Нейронные сети: учебное пособие	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017	ЭБС «IPR SMART»
5	Кошкидько В. Г., Панычев А. И.	Основы программирования в системе MATLAB: учебное пособие	Таганрог: Южный федеральный университет, 2016	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
6	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»
7	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 Консультант Плюс
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
Русскоязычная документация Keras. - https://ru-keras.com/home/
Обучающие материалы портала tensorflow. - https://www.tensorflow.org/tutorials

5.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система РЕД ОС
LibreOffice
Python

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 Критерии оценивания компетенций

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания*
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности			
З: инструментальные средства моделирования нечетких множеств и нейронных сетей	изучает основную и дополнительную литературу, лекционный материал, использует профессиональные базы данных для изучения математический аппарат нечетких множеств и нейронных сетей при подготовке к зачету и опросу	полнота и содержательность ответа на опросе, зачете, умение приводить примеры, умение отстаивать свою позицию; соответствие ответов материалам лекций и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет;	Вопросы к зачету (1-29), практико-ориентированные задания к зачету (1-10), вопросы для опроса (1-20), лабораторные задания (1-8)
У: применять современные программные средства для моделирования нечетких множеств и создания нейронных сетей	применяет методы и инструментальные средства для решения лабораторных, практико-ориентированных заданий в процессе разработки нейро-нечетких моделей в стандартных задачах профессиональной деятельности	правильность применения методов и инструментальных средств в лабораторных и практико-ориентированных заданиях;	Вопросы к зачету (1-29), практико-ориентированные задания к зачету (1-10), вопросы для опроса (1-20), лабораторные задания (1-8)
В: навыками формирования систем нечеткого логического вывода, различных стратегий вывода знаний и объяснения полученных результатов	применяет методы решения стандартных задач профессиональной деятельности в лабораторных, практико-ориентированных заданиях с использованием современного инструментария; анализирует полученные результаты разработки	объем и индивидуальность выполнения задания с использованием современного инструментария; корректность интерпретации полученных результатов в задании	Вопросы к зачету (1-29), практико-ориентированные задания к зачету (1-10), вопросы для опроса (1-20), лабораторные задания (1-8)
ПК-1: Способен собирать данные, исследовать и разрабатывать математические модели и методы, алгоритмы и программное обеспечение по тематике проводимых научно-исследовательских проектов			
З: математический аппарат нечетких множеств и нейронных сетей	изучает основную и дополнительную литературу, лекционный материал, использует профессиональные базы данных для изучения математический аппарат нечетких множеств и нейронных сетей при подготовке к зачету и опросу	полнота и содержательность ответа на опросе, зачете, умение приводить примеры, умение отстаивать свою позицию; соответствие ответов материалам лекций и учебной литературы	Вопросы к зачету (1-29), практико-ориентированные задания к зачету (1-10), вопросы для опроса (1-20), лабораторные задания (1-8)
У: разрабатывать нейро-нечеткие модели с помощью инструментальных средств моделирования	применяет методы и инструментальные средства для решения лабораторных, практико-ориентированных заданий в процессе разработки нейро-нечетких моделей в стандартных задачах профессиональной деятельности	правильность применения методов и инструментальных средств в лабораторных и практико-ориентированных заданиях;	Вопросы к зачету (1-29), практико-ориентированные задания к зачету (1-10), вопросы для опроса (1-20), лабораторные задания (1-8)
В: навыками программирования нейро-нечётких алгоритмов	применяет методы решения стандартных задач профессиональной деятельности в лабораторных, практико-ориентированных заданиях с использованием современного инструментария; анализирует полученные результаты разработки	объем и индивидуальность выполнения задания с использованием современного инструментария; корректность интерпретации полученных результатов в задании	Вопросы к зачету (1-29), практико-ориентированные задания к зачету (1-10), вопросы для опроса (1-20), лабораторные задания (1-8)
ПК-4: Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов			

З: инструментальные средства моделирования нечетких множеств и нейронных сетей	изучает основную и дополнительную литературу, лекционный материал, использует профессиональные базы данных для изучения математический аппарат нечетких множеств и нейронных сетей при подготовке к зачету и опросу	полнота и содержательность ответа на опросе, зачете, умение приводить примеры, умение отстаивать свою позицию; соответствие ответов материалам лекций и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет;	Вопросы к зачету (1-29), практико-ориентированные задания к зачету (1-10), вопросы для опроса (1-20), лабораторные задания (1-8)
У: применять современные программные средства для моделирования нечетких множеств и создания нейронных сетей	применяет методы и инструментальные средства для решения лабораторных, практико-ориентированных заданий в процессе разработки нейро-нечетких моделей в стандартных задачах профессиональной деятельности	правильность применения методов и инструментальных средств в лабораторных и практико-ориентированных заданиях;	Вопросы к зачету (1-29), практико-ориентированные задания к зачету (1-10), вопросы для опроса (1-20), лабораторные задания (1-8)
В: навыками формирования систем нечеткого логического вывода, различных стратегий вывода знаний и объяснения полученных результатов	применяет методы решения стандартных задач профессиональной деятельности в лабораторных, практико-ориентированных заданиях с использованием современного инструментария; анализирует полученные результаты разработки	объем и индивидуальность выполнения задания с использованием современного инструментария; корректность интерпретации полученных результатов в задании	Вопросы к зачету (1-29), практико-ориентированные задания к зачету (1-10), вопросы для опроса (1-20), лабораторные задания (1-8)

1.2. Шкала оценивания

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

50-100 баллов (зачтено)

0-49 баллов (не зачтено)

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

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.
6. Практика применения библиотеки BeautifulSoup в Python.
7. Практика применения библиотеки Matplotlib в Python.
8. Практика применения библиотеки Scikit-learn в Python.
9. Практика применения библиотеки PyBrain в Python.
10. Практика применения библиотеки Tensorflow в Python.

Критерии оценивания:

- 50-100 баллов («зачтено»): – 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 («не зачтено») – 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.

Перечень вопросов для опроса

1. Существуют ли НС полноценно имитирующие биологические нейроны?
2. Что такое синапс?
3. Что такое персептрон?
4. Как формируется база правил систем нечеткого вывода?
5. Какие Вы знаете инструменты разработки нечетких моделей?
6. Приведите классификационные группы НС.
7. Какие типы задач способна решить НС?
8. Приведите примеры радиальных базисных функций.
9. Какова роль получения ошибок обучения?
10. Для чего строят карты Кохонена?
11. Что такое нечеткий нейрон?
12. Для чего нужны гибридные НС?
13. Как провести анализ результатов НС после обучения/самообучения?
14. Как вы понимаете адаптивность при разработке моделей?
15. Каковы правила формирования исходных данных для моделирования?
16. Где можно получить datasets при разработке моделей?
17. Какие Вы знаете инструменты разработки и применения НС?
18. Назовите современные тенденции в области искусственного интеллекта.
19. Что является первоисточником для изучения библиотек в Python?
20. 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: 20

Лабораторные задания

Лабораторное задание № 1.

1. Запишите по правилам алгоритмического языка выражения:

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

б) $(1+z)\frac{x+\frac{y}{z}}{a-\frac{1}{1+x^2}};$

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:

3,25	−1,07	2,34
10,10	0,25	−4,78
5,04	−7,79	3,31

4 Сгенерируйте массив B размером 3x3 со случайными элементами, равномерно распределенными на интервале от 0 до 1.
5 Задать массив C, 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 A и B;
2) разность матрицы B и A;
3) поэлементное произведение матриц;
4) матричное произведение матриц;
5) квадрат матрицы A (умножить матрицу A саму на себя);

7 Постройте график функции:
$f=\ln x + x^2$, $x \in [1; 7]$, шаг 0,4;
8 Постройте два графика в рамках одних осей координат:
$y = e^{-x^2}$
$z = \operatorname{arctg}(x^{1/2})$. $x \in [0, 4\pi]$
Сделайте надписи на осях, заголовок для графика, пояснительную надпись на рисунке. Задайте самостоятельно тип линий и цвет.
9 Построить 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.
2 Подсчитайте сумму ряда $S = \sum_{i=1}^{20} i$, пока $S \le 20$.
3 Требуется подсчитать сумму элементов массива a = [1 2 3 4 5 6 7 8 9]; исключая элемент с индексом 5.
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/считывающую 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 (MS Excel). 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):
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 - 80.

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.
Зачет проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в задании – 3 (2 теоретических вопроса и 1 практико-ориентированное задание). Проверка ответов и объявление результатов производится в день зачета. 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 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 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.