

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор

по научно-педагогической работе

А.Б. Бирюков

(подпись)

» июня 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В5 Нейросетевые и нечёткие системы

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

09.04.04 Программная инженерия

(код и наименование направления / специальности)

Магистерская программа:

Методы и средства разработки программного обеспечения

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

Магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Формы обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2	2
Общая трудоемкость в ЗЕТ/часах	5 / 180	5 / 180
Контактная работа (час.), в том числе:	72	22
лекции (час.)	34	8
лабораторные работы (час.)	34	8
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	76	128
курсовой проект (работа) (семестр/час)	-	-
индивидуальное задание (кол./час)	-	1/9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 36

Донецк, 2020 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В5 Нейросетевые и нечёткие системы составлена в соответствии с учебным планом подготовки магистров по направлению 09.04.04 Программная инженерия, магистерская программа Методы и средства разработки программного обеспечения для 2020 года приёма.

Составитель:

зав. кафедрой

программной инженерии, к.т.н., доцент



Федяев О.И.

(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры программной инженерии.

Протокол от « 10 » марта 2020 года № 9.

Заведующий кафедрой



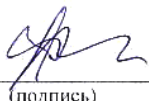
Федяев О.И.

(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Протокол от « 20 » мая 2020 года № 10.

Председатель



Федяев О.И.

(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры программной инженерии.

Протокол от « » 20__ года № .

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры программной инженерии.

Протокол от « » 20__ года № .

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры программной инженерии.

Протокол от « » 20__ года № .

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа учебной дисциплины «Нейросетевые и нечёткие системы» рассматривает новую организацию вычислений в компьютерных системах нового поколения, которая принципиально отличается от программного принципа функционирования классических фоннеймановских ЭВМ. Программа данной дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки магистров для студентов направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия (магистерская программа Методы и средства разработки программного обеспечения).

Одним из многообещающих методов ускорения обработки информации, выступающий альтернативой традиционным методам информатики, в настоящее время является подход, основанный на искусственных нейронных сетях. Совокупность исследований и разработок по искусственным нейронным сетям составляет предмет нейроинформатики, которая стала теоретической основой нейросетевой технологии решения многих трудноразрешимых задач (распознавание образов, управление в реальном времени, обработка сигналов и т.д.).

В настоящее время эту технологию поддерживают разнообразные фирменные нейросетевые пакеты программ, инструментальные средства, нейронные сопроцессоры и нейрокомпьютеры, с помощью которых создано много коммерческих приложений.

Другой нетрадиционной компьютерной архитектурой считаются нечёткие системы, построенные на основе теории нечётких множеств. Благодаря возможности работать не только с числовой информацией, но и со смыслом слов, нечёткие системы нашли разнообразные практические применения, например, для интеллектуального управления бытовой техникой, поездами метрополитена, вертолётами, производственными процессами и т.п.

Поэтому нейро-нечёткая парадигма построения вычислительных систем и решения корректных и некорректных задач должна быть не только предметом научных исследований, но и изучаться как учебная дисциплина при подготовке высококвалифицированных специалистов по компьютерным наукам.

Цель дисциплины состоит в изучении организации и функционирования вычислительных систем нового поколения – нейросетей (нейронных компьютеров) и нечётких систем (нечётких компьютеров), которые по внутренней структуре данных, логическому базису, архитектуре аппаратных средств и алгоритмам функционирования кардинально отличаются от традиционных (последовательных) фоннеймановских ЭВМ.

Предметом дисциплины являются практические вопросы построения и применения однослойных и многослойных сетей на базе персептронов Розенблатта, сетей Кохонена, Гроссберга и Хопфилда. Для обучения этих сетей применяются итерационные методы обратного и встречного распространения или аналитические методы настройки весовых коэффициентов. Исследования построенных нейроалгоритмов студенты выполняют методами программного

моделирования с применением стандартных пакетов. В учебном курсе также рассматриваются логические основы нечётких выводов, структура базовой машины нечётких выводов и общая архитектура нечёткого компьютера.

Задачи курса: познакомить студентов с состоянием и развитием рынка аппаратных и программных нейросистем; рассмотреть основные модели искусственных нейронов; изучить методику построения нейроалгоритмов решения как традиционных задач математики и информатики (вычисление функций, обращение матриц, решение систем линейных уравнений и неравенств, оптимальное планирование, сортировка), так и задач искусственного интеллекта (распознавание образов, задачи классификации и прогнозирования); научить студентов выбирать адекватную практической задаче тип и структуру сети, межнейронные связи, функцию активации, критерий оптимизации; овладеть стратегиями обучения нейронных сетей («с учителем» и «без учителя»); раскрыть суть ключевых понятий теории нейронных сетей («представляемость» и «обучаемость»); освоить обучение многослойной нейросети по алгоритму обратного распространения ошибки; рассмотреть назначение и обучение нейросети встречного распространения; рассмотреть построение ассоциативной памяти на нейросети Хопфилда; раскрыть способы реализации нейрокомпьютеров в нейросетевом базисе; овладеть основными методами нечёткого логического вывода, используемыми в нечётких системах; рассмотреть структуру базовой машины нечётких выводов и общую архитектуру нечёткого компьютера.

В результате освоения дисциплины студент должен **знать:**

- классы задач, успешно решаемые с использованием парадигмы нейронных сетей;
- принципиальное отличие нейрокомпьютеров от традиционных ЭВМ;
- области применения искусственных нейронных сетей;
- определение нейроалгоритма и его реализацию на нейрокомпьютере;
- модель искусственного нейрона и структуру многослойной нейросети;
- методику построения нейроалгоритма;
- основные стратегии обучения нейронных сетей;
- определение и состав обучающего множества;
- структуру и алгоритм обучения сети обратного распространения;
- структуру и алгоритм обучения нейросети встречного распространения;
- метод «Windowing» построения обучающего множества;
- модель ассоциативной памяти на основе сети Хопфилда;
- способы реализации нейрокомпьютеров в нейросетевом базисе;
- основы нечёткого логического вывода;
- структуру базовой машины нечётких выводов и общую архитектуру нечёткого компьютера;

уметь:

- оценивать возможность решения поставленной задачи в нейросетевом логическом базисе или с помощью теории нечётких множеств;

- выбирать адекватную задаче модель искусственного нейрона;
- строить нейроалгоритмы решения различных задач;
- выбирать структуру нейронной сети, обладающую необходимыми разделяющими способностями;
- программировать алгоритмы обучения нейросетей;
- выбирать структуру многослойной нейросети и обучать её по алгоритму обратного распространения ошибки;
- строить обучающее множество;
- применять нейросеть встречного распространения для классификации образов;
- обучать нейросеть Кохонена по стратегии «обучение без учителя»;
- строить ассоциативную память на основе сети Хопфилда;
- строить алгоритм нечёткого вывода Mamdani;
- преобразовывать нечёткие значения найденных выходных переменных в чёткие;
- строить программные модели нечётких систем;

владеть:

- методикой решения плохо структурированных задач в нейросетевом логическом базисе или с помощью теории нечётких множеств.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций у студентов:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- владение навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов (ПК-3);
- способен выполнить постановку новых задач анализа и синтеза новых проектных решений (ПК-5).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули) Б1» учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебным планом по направлению 09.04.04 Программная инженерия (магистерская программа «Методы и средства разработки программного обеспечения»):

- «Информационные и телекоммуникационные технологии»;
- «Нанотехнологии и нанокomпьютеры»;
- «Параллельные и распределённые вычисления».

Знания, умения и навыки, приобретённые при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при освоении следующих учебных дисциплин:

- «Цифровая обработка сигналов и распознавание речи»;
- «Интеллектуальный анализ данных»;
- «Распознавание образов»;
- «Производственная практика: преддипломная»;
- «Выполнение выпускной квалификационной работы».

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ темы	Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабор.	Практ.	СР
1	Компьютерные системы нетрадиционной архитектурой.	4/4	2/0			2/4
2	Структура нейронных сетей.	6/8	2/1	2/1		2/6
3	Нейроалгоритмы решения систем линейных неравенств.	16/14	4/1	4/1		8/12
4	Нейроалгоритмы решения систем линейных уравнений.	12/14	2/1	2/1		8/12
5	Решение на нейросети оптимизационной задачи линейного программирования.	14/11	2/0	4/1		8/10
6	Нейроалгоритм сортировки массива на нейросети.	8/8	2/0	2/0		4/8
7	Стратегии обучения нейросети.	6/9	2/1			4/8
8	Распознавание образов на однослойном персептроне.	16/12	4/1	4/1		8/10
9	Обучение многослойного персептрона методом обратного распространения ошибки.	16/18	4/1	4/1		8/16
10	Нейронные сети встречного распространения.	14/14	2/1	4/1		8/12

11	Архитектура нейрокомпьютера.	6/8	2/0			4/8
12	Нечёткие компьютеры.	16/16	4/1	4/1		8/14
13	Построение архитектуры нечёткого компьютера на принципе максимального параллелизма.	10/8	2/0	4/0		4/8
Индивидуальное задание		0/9				
Курсовой проект						
Итого по видам занятий		144/144	34/8	34/8		76/128
Контроль		36/36				
ИТОГО:		180/180				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	Темы 1, 6, 7, 8, 10, 12
ПК-3	Темы 2, 3, 4, 8, 9, 12, 13
ПК-5	Темы 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11

3.2. Лекции

Тема 1. Компьютерные системы с нетрадиционной архитектурой.

Содержание темы 1:

Нейрокомпьютеры и нечёткие компьютеры. История нейрокомпьютинга. Отличие нейрокомпьютеров от обычных ЭВМ. Нейрон – как нервная клетка биологической системы. Модель искусственного нейрона.

Литература к теме 1: [1-4, 8].

Тема 2. Структура нейронных сетей.

Содержание темы 2:

Нейронный алгоритм решения задачи. Реализация нейроалгоритма на нейрокомпьютере. Пример построения нейроалгоритма для вычисления функции.

Литература к теме 2: [3, 4, 9].

Тема 3. Нейроалгоритм решения системы линейных неравенств.

Содержание темы 3:

Построение нейроалгоритма решения системы линейных неравенств.

Литература к теме 3: [3, 4, 9].

Тема 4. Нейроалгоритм решения систем линейных уравнений.

Содержание темы 4:

Структура нейросети. Моделирование процесса нейросетевого решения системы уравнений. Обращение матриц на нейросети.

Литература к теме 4: [4, 9].

Тема 5. Решение на нейросети оптимизационной задачи линейного программирования.

Содержание темы 5:

Нейроалгоритм решения оптимизационной задачи. Моделирование процесса нейросетевого решения.

Литература к теме 5: [3, 4, 9].

Тема 6. Нейроалгоритм сортировки массива на нейросети.

Содержание темы 6:

Один из нейроалгоритмов сортировки. Нахождение минимального и максимального элементов, оптимизация структуры нейросети.

Литература к теме 6: [9].

Тема 7. Стратегии обучения нейросети.

Содержание темы 7:

Представляемость и обучаемость нейросети. Проблема функции «Исключающее ИЛИ». Линейная разделимость функции. Построение сложных разделяющих поверхностей с помощью многослойных нейросетей.

Литература к теме 7: [3, 4, 8].

Тема 8. Распознавание образов на однослойном персептроне.

Содержание темы 8:

Алгоритм обучения по δ - правилу. Проблемы обучения персептрона.

Литература к теме 8: [3-5].

Тема 9. Обучение многослойного персептрона методом обратного распространения ошибки.

Содержание темы 9:

Нелинейная функция активации и её достоинства. Обучение скрытых слоёв нейросети. Прогнозирование с помощью нейросети. Метод «Windowing» построения обучающего множества. Многошаговое и одношаговое прогнозирование на нейросети.

Литература к теме 9: [4, 5].

Тема 10. Нейронные сети встречного распространения.

Содержание темы 10:

Слои Кохонена и Гроссберга. Алгоритмы функционирования и обучения слоёв. Проблемы обучения. Сети Хопфилда.

Литература к теме 10: [4, 5].

Тема 11. Архитектура нейрокомпьютера.

Содержание темы 11:

Способы реализации нейрокомпьютера. Структура нейрокомпьютера с МОКМД – архитектурой.

Литература к теме 11: [1, 4, 5].

Тема 12. Нечёткие компьютеры.

Содержание темы 12:

Логические основы нечётких выводов. Нечёткие множества, функция принадлежности. Нечёткий вывод методом Мамдани. Дефазификация.

Литература к теме 12: [2, 3, 6, 7].

Тема 13. Построение архитектуры нечёткого компьютера на принципе максимального параллелизма.

Содержание темы 13:

Схемы MAX и MIN. Машина нечётких выводов.

Литература к теме 13: [2, 3, 6, 7]

3.3 Практические (семинарские) занятия

Практические (семинарские) занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объём, час. очн./заоч.	Литера- тура
1	Построение нейронного алгоритма вычисления функции	2/1	9, 3, 4
2	Решение систем линейных неравенств и уравнений с помощью нейронных сетей	6/1	3, 8, 9
3	Решение задачи линейного программирования на нейронной сети	4/1	9
4	Сортировка массива чисел на нейросети	2/1	4, 9
5	Распознавание образов с помощью однослойных нейронных сетей	4/1	3, 4, 5, 9
6	Применение нейронных сетей для решения задачи прогнозирования динамического процесса	4/1	4, 5, 9
7	Классификация и распознавание образов с помощью нейронной сети встречного распространения	4/1	3, 4, 9
8	Моделирование работы нечёткого компьютера	8/1	2, 3, 6, 9
ИТОГО:		34/8	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объём, час. очн./заоч.
1	Изучение лекционного материала	30/46
2	Подготовка к лабораторным работам	46/82
3	Выполнение индивидуального задания	0/9
ИТОГО:		76/128

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом в рамках освоения дисциплины не предусмотрено выполнение студентами курсового проекта.

Во 2 семестре студентом заочной формы обучения выполняется индивидуальное задание. Индивидуальное задание посвящено составлению реферата, содержащего обзор работ по применению методов и технологий нейросетевого и нечёткого решения трудно формализуемых прикладных задач. Цель – приобретение опыта в постановке и решении трудно формализуемых задач на основе нейро-нечётких подходов.

Отчёт о работе состоит из текстовой части на листах формата А4. Рекомендуемый объём отчёта по индивидуальному заданию – не более 15 страниц.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы; уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы, допущено много грубых ошибок, уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы, плохо знает термины, определения и понятия, основные закономерности, соотношения, принципы; допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; в целом знает термины, определения и понятия, основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы, знает термины, определения и понятия, основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы, знает термины, определения и понятия, основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок, задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки, решения не обоснованы, не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки, решения не всегда обоснованы, умеет использовать нормативно-техническую литературу, слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки, решения не всегда обоснованы, умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности, способен обосновать решения, умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи, способен обосновать решения, умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач, не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач, испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне, задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач, задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач, быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач, быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Нейроинформатика. Отличие нейрокомпьютеров от ЭВМ.
2. Структура биологического нейрона.
3. Модель искусственного нейрона. Виды функции активации.
4. Нейронные сети: структура, связи, понятие однородности сети, шаг работы сети, виды реализации сети.
5. Нейронный алгоритм решения задачи: определение и методика построения.
6. Построение нейроалгоритма вычисления функции с помощью нейросети с аналитически вычисляемыми коэффициентами. Задача об оптимальном разбиении области существования функции на отрезки.

7. Нейроалгоритм решения систем линейных алгебраических неравенств: постановка задачи, разработка нейроалгоритма, структура сети и динамической системы.

8. Нейроалгоритм решения систем линейных уравнений: постановка задачи, разработка нейроалгоритма, структура сети и общей динамической системы.

9. Нейроалгоритм сортировки массива, использующий нейросеть с аналитически определяемыми весовыми коэффициентами. Нахождение экстремальных элементов массива. Минимизация структуры нейросети.

10. Стратегии обучения нейросетей. Обучающее множество.

11. Представимость и обучаемость нейросети.

12. Проблема функции «Исключающее ИЛИ».

13. Построение сложных разделяющих поверхностей.

14. Распознавание образов с помощью персептрона. Обучение персептрона. Алгоритм обучения по дельта-правилу. Проблемы обучения.

15. Многослойные нейросети обратного распространения, структура нейросети, модель искусственного нейрона, свойства функции активации. Обучение многослойной нейросети по стратегии «обучение с учителем», типовые шаги обучения.

16. Алгоритм обучения многослойной нейросети методом обратного распространения ошибки.

17. Прогнозирование с помощью нейронной сети. Метод «Windowing». Структура нейросети для прогнозирования временного ряда. Многошаговое и одношаговое прогнозирование.

18. Нейросети встречного распространения. Структура нейросети. Функционирование нейросети. Обучение слоя Кохонена и слоя Гроссберга. Способы преодоления проблем обучения слоя Кохонена.

19. Способы реализации нейрокомпьютера. Структура нейрокомпьютера с МОКМД – архитектурой.

20. Нечёткие компьютеры. Логические основы нечётких выводов: нечёткие множества, представления нечётких множеств. Нечёткий вывод методом Мамдани (α - отсечение).

21. Дефазификация результатов нечётких выводов. Метод центра тяжести.

22. Нечёткий вывод при наличии нескольких продукционных правил.

23. Графическая иллюстрация нечёткого вывода методом Мамдани.

24. Общая структура нечёткого компьютера.

25. Схемы MAX и MIN. Машина нечётких выводов.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Дисциплина: Нейросетевые и нечёткие системы

Направление подготовки: Программная инженерия

Магистерская программа: Методы и средства разработки программного обеспечения

Шифр направления: 09.04.04

Группа: ПИМ-19

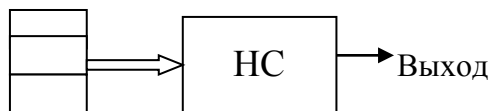
Экзаменационный билет № 9

1. Теория.

Логические основы нечётких выводов. Нечёткие множества. Определение функции принадлежности. Метод Мамдани (α -отсечение) нечёткого логического вывода для одного и нескольких правил. Дефазификация.

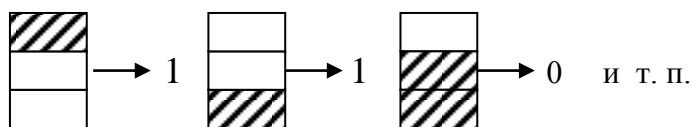
2. Задача.

Построить персептронную систему распознавания изображений, которые поступают на входную матрицу (3x1)



входное
изображение

Персептрон должен выдавать «1», если на вход подано нечётное число «тёмных» квадратов и 0 - в противном случае.



Показать векторы обучающего множества. Сделать вручную несколько шагов обучения персептрона по дельта-правилу.

Утверждено на заседании кафедры программной инженерии

Протокол № _____ от _____ 20____ г.

Зав. кафедрой

О.И. Федяев

Экзаменатор

О.И. Федяев

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Нейросетевые и нечёткие системы»

для обучающихся по направлению 09.04.04 Программная инженерия

(магистерская программа Методы и средства разработки программного обеспечения)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 вопроса: один на знание теории по тематике дисциплины, а второй – конкретная задача. Каждый вопрос требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей структурой нейронной сети, схемой динамической системы, нейроалгоритмом, структурой обучающего множества, графиками функций принадлежности, необходимыми расчётами и т.п.

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе выполнения лабораторных работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в 26 баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в диапазоне от 10 до 26 баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

Утверждено на заседании кафедры программной инженерии,
протокол № 9 от 10.03.2020 г.

Заведующий кафедрой _____ Федяев О.И..

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Нейросетевые и нечёткие системы» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента производится по результатам выполнения лабораторных работ, а для студента заочной формы обучения ещё и по результатам выполнения индивидуального задания.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в табл. 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении лабораторной работы	6	Оценивается в баллах каждое задание. Индивидуальное задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	3	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	48	Из расчёта выполнения студентом 8 индивидуальных лабораторных работ.
ИТОГО:	48	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Отчёт о выполнении лабораторной работы	5	Оценивается в баллах каждое задание. Индивидуальное задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	3	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов, имеются замечания по оформлению
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	40	Из расчёта выполнения студентом 8 индивидуальных лабораторных работ.
Выполнение индивидуального задания	8	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	4	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы
ИТОГО:	48	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 1 теоретический и 1 практический (задачу) вопрос. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в табл. 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту начисляется количество баллов в диапазоне от 10 до 26 баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	Вопрос 1	26
	Вопрос 2	26
ИТОГО:		52

Итоговая оценка определяется путём суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	
		Неудовлетворительно

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Распознавание образов с помощью однослойных нейронных сетей»:

1. Что понимается под представляемостью нейросети?
2. Что понимается под обучаемостью нейросети?
3. В чём идея алгоритма обучения однослойного персептрона по дельта-правилу?
4. Перечислите проблемы обучения персептрона по дельта-правилу?
5. В чём состоит проблема функции «Исключающее ИЛИ»?
6. Что понимается под линейной разделимостью функции?
7. Какие основные стратегии применяются для обучения нейросети?
8. Как реализуется стратегия «Обучение с учителем»?
9. Что представляет собой обучающее множество?
10. Какие параметры персептрона настраиваются во время его обучения?
11. Следует ли перемешивать «правильные» и «неправильные» образы в обучающем множестве?
12. Какой критерий необходимо использовать для завершения обучения?
13. Что понимается под «оцифровкой» входного образа (изображения)?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Орлов С. А., Цилькер Б. Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 688 с. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/17/cd6354.pdf>
2. Седова, Н. А. Теория нечетких множеств: учебное пособие / Н. А. Седова, В. А. Седов. – Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 421 с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/86526.html>
3. Асадуллаев Р.Г. Нечёткая логика и нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Г. Асадуллаев; Р.Г. Асадуллаев; ФГАОУ ВО «Белгород. Гос. Нац. Исслед. Ун-т», Ин-т инженерных технол. и естественных наук. – 9 Мб. – Белгород: [б.и.], 2017. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader.
4. Руденко О.Г. и др. Основы теории искусственных нейронных сетей. Учебное пособие. – Харьков: ТЕЛЕТЕХ, 2002. – 317 с.

II Дополнительная литература

5. Бураков М.В. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие. – М.: Проспект, 2017. – 440 с.
6. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечёткого логического вывода. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. - 122 с.
7. Конышева Л.К. Основы теории нечётких множеств [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов: для бакалавров и специалистов / Л. К. Конышева, Д. М. Назаров; Л.К. Конышева, Д.М. Назаров. - 5 Мб. - Санкт-Петербург: Питер, 2011. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
8. Шерозия Г.А. Человеческий разум, рожденный в сетях искусственных логических элементов – введение в проект создания нового человека: [монография] / Г. А. Шерозия, М. Г. Шерозия. – Рязань: ПРИЗ, 2013. – 300 с.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

9. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Нейросетевые и нечёткие системы» [Электронный ресурс]: для студентов уровня профессионального образования «магистр» направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» магистерской программы «Методы и средства разработки программного обеспечения» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. программной инженерии; сост. О.И.Федяев, И.А.Коломойцева, А.П.Ищенко – Электрон. дан. (1 файл: 1,92 Мб). – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader.

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория № 8.711 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (мультимедийное оборудование: компьютер, операционная система Windows 7 Professional x86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2, Google Slides (бесплатная версия)), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты.

7.2 Лабораторные занятия:

Компьютерная аудитория №4.001 учебный корпус 5 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (мультимедийное оборудование: компьютер IntelCore 2Duo E8200 2.66MHz/4 Gb ОЗУ/160 Gb HDD, операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), FeatureCAMDemo (бесплатная лицензия), Гемма 3D (коробочная версия 2008 года), WPSOffice(бесплатная лицензия), OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия, Google Slides (бесплатная версия), X3d-player (условно-бесплатная), FreeWRL (бесплатная лицензия), OpenVRML (бесплатная лицензия), 3dExperience for Education (учебная лицензия), Visual Studio Community (freeware), Netbeans (freeware), fxSolver(бесплатная лицензия), GeoGebra (бесплатная лицензия), SolidWorks for students (студ лицензия), SIMULIA Research & Teaching Suites (студ лицензия), Rockwell Arena (студ лицензия), Fusion 360 (студенческая лицензия), GNU Octave (свободная система), Sage (GNU General Public License), Scilab (полусвободная), R (programming language) (GNU GPL), Sage (GNU GPL), Maxima (GNU GPL), Visual Prolog (студ. лицензия), Малая экспертная система 2.0

(freeware), Simintech (проприетарная), 3D Max (студ лицензия), Eclipse (freeware), BlueJ (freeware), Elmer (freeware), CP2K (freeware).

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.