

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Методические указания к самостоятельной работе студентов

направления подготовки бакалавра: «Бизнес-информатика»

Форма обучения: **очная**

Факультет систем управления (ФСУ)

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

Разработчик:

профессор каф. АОИ

_____ **Замятин Н.В.**

Томск 2017

Оглавление

1. Введение	3
2. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы.....	4
3. Вопросы по темам для самостоятельной подготовки.....	7
4. Учебно-методические материалы.....	10

1. Введение

Дисциплина «Нечеткая логика и нейронные сети» представляет систематическое изложение материала по нечетким множествам, операциям над нечеткими множествами, нечеткому выводу, нейронным сетям, и дает базовые знания, необходимые специалисту по информационным системам независимо от его специализации. Наряду с изучением принципов работы нечетких систем, как единого целого рассматриваются основные понятия и наиболее важные функции и методы нечеткой логики и нейронных сетей.

Вместе с тем большой объем по данной теме не позволяет изучать весь материал в рамках аудиторных занятий. Поэтому часть материала выносится для самостоятельной работы. С одной стороны такое обучение позволяет студенту осваивать материал самостоятельно и углубленно, а с другой стороны и готовить себя к постоянному обучению в течении всей жизни после университета.

Данное методическое пособие должно помочь студенту правильно выбрать тему, выделить проблемные места, сформулировать вопросы, по которым студент может оценить степень усвоения материала, а также указать необходимую литературу для самостоятельного изучения разделов данной дисциплины.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч				Всего ОК, ПК по виду СРС	Контроль выполнения
	По разделам дисциплины					
	1	2	3			
1. Изучение тем теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной проработки, в том числе:				9	ОК-16 ПК-19	Тестовый опрос, контрольная работа
- четкие множества;	3	–	–	3		
- модели вывода;	–	3	–	3		
- обучение отжигом	–	–	3	3		

2. Подготовка к лабораторным работам	1	1	1	3	ОК-16	Отчет по ЛР
3. Подготовка к контрольным работам:				4	ОК-16	Контрольная работа
- функции принадлежности;	-	2	-	2	ПК-19	
- нечеткий вывод	-	-	2	2	ПК-4	
4. Выполнение индивидуального (творческого) задания (ИЗ) по одной из предложенных тем:			10	10	ОК-16	Отчет по ИЗ
- формирование лингвистических переменных;	+				ПК-4	
- модели Мамдани;		+			ПК-19	
- модели Сугено;			+		ПК-20	
- моделирование нейронными сетями			+			
5. Подготовка реферата по одной из предложенных тем:			6	6	ОК-16	Защита реферата
- нечеткие множества;	+				ПК-4	
- модели вывода;		+			ПК-20	
- АРТ-сети			+			
6. Подготовка устных тематических докладов по одной из предложенных тем:			4	4	ОК-16	Доклад-презентация
- четкие логики	+				ПК-19	
- методы фаззификации		+				
- классификация нейронных сетей			+			
- прогнозирование нейронными сетями			+			
Всего по разделу дисциплины	4	6	26	36		

2. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов выражается в освоении необходимого объема учебной программы по дисциплине, выработке навыков профессиональной деятельности при изучении вынесенных на самостоятельную работу вопросов. Это выражается в подготовке к лекционным и лабораторным занятиям, подготовке рефератов, выполнении соответствующих заданий. В связи с большим объемом материала по сетям

ЭВМ и телекоммуникациям того минимального времени, отведенного для их изучения учебным планом, явно недостаточно. Поэтому студентам предлагается провести самостоятельное углубленное изучение ряда тем, а результаты его выразить в письменных ответах на вопросы заданий в виде рефератов или обзорных лекций.

Прежде чем приступить к изложению ответов на вопросы задания, студент получает необходимые знания об основных понятиях, терминах, общих вопросах построения информационных сетей из лекций. Эти знания также можно получить в процессе самоподготовки по предлагаемым вопросам к теме по дисциплине.

Самостоятельная подготовка состоит в подборке и изучении предлагаемой в настоящем указании учебно-методической литературы, а также использовании дополнительной литературы. В связи с быстрым развитием информационных сетей и телекоммуникаций, литература, которую делаются ссылки на момент изучения данной дисциплины может устареть.. Поэтому при выполнении работы целесообразно использовать Интернет.

Темы рефератов, контрольные вопросы, письменные ответы на которые являются основой для оценки результатов самостоятельной работы, определяются текущей темой лекции, Приветствуется инициативное предложение варианта темы реферата студентом, в рамках перспективных разработок информационных сетей и телекоммуникаций

При непосредственном написании рефератов недопустимо дословное копирование материала из Интернета, а также с использованием сканеров фрагментов текста из учебников, учебных пособий и брошюр, за исключением отдельных научных и практически положений. В этом случае необходимо сделать ссылку на первоисточник.

При подготовке реферата должны соблюдаться такие требования, как логическая последовательность изложения ответа по каждому вопросу, убедительность аргументации, если она присутствует, краткость,

конкретность и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования. Объем реферата 10-12 страниц 14 шрифтом.

В тексте необходимо применять научные и технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научной и технической литературе. Не допускается применение для одного и того же понятия без соответствующих пояснений различных научных терминов, близких по смыслу (синонимов) и иностранных слов, сокращений слов, обозначений, кроме установленных правилами русской орфографии или соответствующими государственными стандартами.

Ответы на вопросы реферата по текущей теме должны быть даны в электронном и письменном виде. Электронный вариант высылается преподавателю по электронной почте в течении недели после получения текущей темы, письменный вариант приносится на лекцию или контрольную работу. Отсчет страниц (листов) начинается с титульного. Номера страниц (листов) проставляются с введения, в правом верхнем углу. Нумерация страниц (листов) текста работы и приложений должна быть сквозной.

Реферат должен включать следующие обязательные структурные части: титульный лист, содержание (оглавление), основная часть ответов по каждому вопросу, список использованной литературы, приложения. Возможна краткая оценка современного состояния исследуемой проблемы (введение) по всем или в отдельности по каждому вопросу задания. Введение располагается после содержания.

При наличии затруднений в подборе учебной и нормативной литературы для выполнения задания, в изучении отдельных вопросов по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети» студенты могут получить необходимую консультацию на кафедре АОИ (кабинет 431 или 410) в специально определенные для этого дни.

Письменная работа студента, являющаяся основой для оценки результатов его самостоятельной работы, состоит из ответа на контрольные вопросы и решения теста. Она выполняется студентом самостоятельно по каждой теме, определенной рабочей программой, отдельно и лично им предоставляется преподавателю или на кафедру в указанный преподавателем срок, но не позднее 15 дней до экзамена.

Если реферат не зачтен, то с учетом замечаний преподавателя подлежит доработке и повторной сдаче.

Студенты, не предоставившие письменной работы и не доработавшие ее после замечаний преподавателя, к экзамену или зачету по дисциплине не допускаются.

Письменная работа подписывается лицом ее выполнившим, с указанием фамилии, инициалов, даты и сдается для проверки и рецензирования преподавателю

3. Вопросы по темам для самостоятельной подготовки

Тестовые задания для самоконтроля

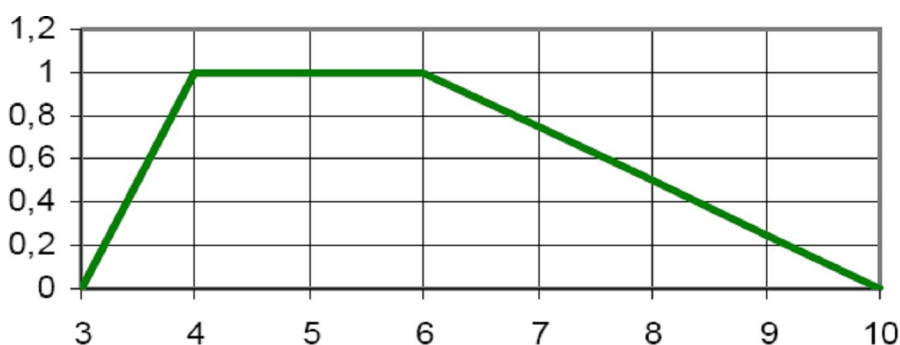
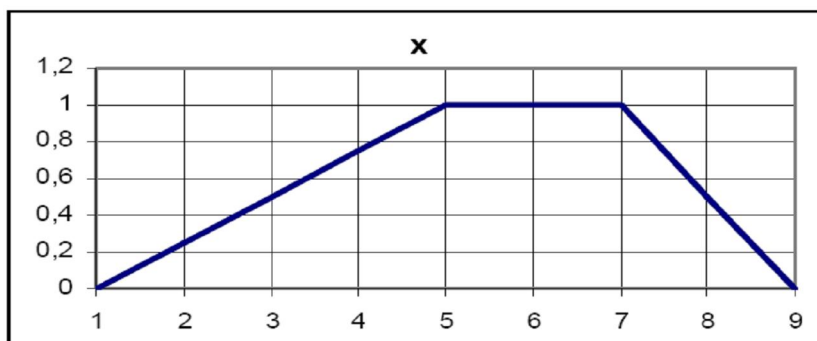
1. Определите нечеткое множество в математической форме
2. Дано универсальное множество $U = \{\text{торты}\}$, два нечетких множества:
 $A = \text{«торт с фруктами» } \{x_1/0.4 ; x_2/0 ; x_3/1 ; x_4/0.7 ; x_5/0 ; x_6/0 ; x_7/0.8 ; x_8/0.9\}$
 $B = \text{«торт с пастилой» } = \{x_1/0.5 ; x_2/0 ; x_3/0.7 ; x_4/0.8 ; x_5/1 ; x_6/0 ; x_7/0.4 ; x_8/0.2\}$

x_1	Торт “Сказка”
x_2	Торт “Медовый”
x_3	Торт “Праздничный”
x_4	Торт “Солнышко”
x_5	Торт “Яблочный”
x_6	Торт “Наполеон”

x_7	Торт “Птичье молоко”
$x_{/8}$	Торт “Низкокалорийный”

Найти множество $C = \text{«торт с пастилой, но без фруктов»}$;

3. Даны два нечетких трапецевидных числа A и B



Найти нечеткое число $C = A \cdot B$, используя принцип обобщения Заде на задан-ных значениях

A	3	4	7	8
B	3	4	5	9

4. Дать математическую трактовку функции принадлежности

5. Определить нечеткое множество действительных чисел, «близких числу 7»

6. Какую высоту будет иметь нечеткое множество $A = \text{«несколько»} = 0,5/3 + 0,8/4 + 1/5 + 1/6 + 0,8/7 + 0,5/8$, если $U = \{1, 2, 3, \dots, 10\}$ (первые десять натуральных чисел)

7. Какие значения точек перехода будет иметь нечеткое множество A = "несколько" = $0,5/3 + 0,8/4 + 1/5 + 1/6 + 0,8/7 + 0,5/8$, если $U = \{1, 2, 3, \dots, 10\}$ (первые десять натуральных чисел)

8. Какие значения носителя будет иметь нечеткое множество A = "несколько" = $0,5/3 + 0,8/4 + 1/5 + 1/6 + 0,8/7 + 0,5/8$, если $U = \{1, 2, 3, \dots, 10\}$ (первые десять натуральных чисел)

9. Заданы нечеткие отношения **A** и **B**

A	Оля	Катя
Вася	0.3	0.8
Дима	1	0.5

B	Оля	Катя
Вася	0.3	0.2
Дима	1	0.5

Найти максиминную комбинацию этих отношений.

10. Функции принадлежности $\mu_A(u)$, $\mu_B(u)$ нечетких множеств A и B на универсальном множестве U , C – нечеткое множество с функцией принадлежности $\mu_C(u)$, являющаяся пересечением A и B . Определить значение принадлежности $U \in u$ нечеткому множеству C , если $\mu_A(u) = 0,5$

11. Имеется множество: $P_1 = 250$; $P_2 = 1000$; $P_3 = 2000$; $P_4 = 3000$; $P_5 = 3700$
с

функциями принадлежности $\{\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5\} = \{0,13; 0,33; 0,67; 0; 0\}$.

Для перехода от нечетких выводов к управляющему воздействию выполнить дефаззификации по методу центра тяжести.

12. Найти степень истинности высказывания

$$C = (A \vee B) \sim (A \supset (A \& B)) \quad \text{при } A=0.8, B=0.3$$

13. Нейронная сеть с 1 внутренним слоем и прямым распространением получает на вход значения x_1, x_2, x_3, x_4 и начальные веса связей w_1, w_2, w_3, w_4 известны. Какое правило обучения лучше применить.
14. Каким образом просчитать выход однослойной бинарной однородной нейронной сети с пороговой функцией активации для логической операции “И”.
15. Каким образом просчитать выход однослойной бинарной однородной нейронной сети с пороговой функцией активации для логической операции “ИЛИ”.
16. Определить минимальное количество скрытых нейронов необходимых для реализации для логической функции “ИЛИ”
17. Определить минимальное количество скрытых нейронов необходимых для реализации для логической функции “Исключающее ИЛИ”.

4. Список рекомендуемой литературы

Основная:

1. Замятин Н. В. Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие / Н. В. Замятин; рец.: И. А. Ходашинский, С. Н. Ливенцов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Эль Контент, 2014. - 146 с. (10 экз. в библиотеке ТУСУР)
2. Павлов С. Н. II Системы искусственного интеллекта : учеб. пособие. В 2-х частях. /С. Н. Павлов. — Томск: Эль Контент, 2011. —176 с. (10 экз. в библиотеке ТУСУР)
3. Медведев В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. Матлаб 6. М.: Диалог МИФИ, 2002. – 496с.
4. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 287с.

5. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. – М.: Мир, 1992.
6. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. М.: Горячая линия - Телеком, 2001. – 382с.
7. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. М.: Финансы и

Дополнительная литература

1. [Яхьяева, Г.Э.](#) Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Г. Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2008. – 315 с. В библиотеке ТУСУРа: 1 экз.
2. [Рутковская, Д. А.](#) Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : пер. с польск. / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. И. Д. Рудинский. - М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 383 с. В библиотеке ТУСУРа: 20 экз.
3. [Усков А.А.](#) Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика / А.А. Усков, А.В. Кузьмин. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 143 с. В библиотеке ТУСУРа: 50 экз.

Учебно-методическое программное обеспечение

Для обеспечения дисциплины используются следующие методические указания:

1. Замятин Н.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Нечеткая логика и нейронные сети” для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки «Бизнес-информатика». – ТУСУР, 2017.