	ЧОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2022	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД-2015	Стр. 1 из 30

ОДОБРЕНО  
Учебно-методическим советом  
Протокол № 1  
«2» сентября 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор  
\_\_\_\_\_ В.Ю. Филоненко  
«2» сентября 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Нечёткая логика и нейронные сети

(наименование дисциплины)

**Направление подготовки:** 38.03.05 – Бизнес- информатика

**Профиль подготовки:** Электронный бизнес

**Квалификация выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная/очно-заочная


Кафедра прикладной информатики в экономике

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры

«1» сентября 2022 г. Протокол № 1


Зав. кафедрой: канд. техн. наук Лаврухина Т.В.

Липецк –2022 г.

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 2 из 28

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины .....	3
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП .....	3
3. Место дисциплины в структуре ОП ВО .....	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	4
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	5
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) .....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	14
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	21
8.1. Основная учебная литература .....	21
8.2. Дополнительная учебная литература .....	21
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	22
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) .....	22
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	25
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	25
Лист согласования .....	27
Лист регистрации изменений .....	28

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 3 из 28

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями и задачами освоения дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети» являются следующие:

приобретение студентами знаний о способах мышления человека и методах их реализации на компьютере и внедрения результатов научных разработок в практику работы; изучение методов нечеткого и нейросетевого моделирования для решения задач управления в экономических системах;

изучение основ теории нечетких множеств и нечетких систем;

изучение основ нейросетевых технологий;

приобретение навыков анализа и синтеза при проектировании прикладных интеллектуальных систем;

формирование у студентов практических навыков, связанных с выбором и использованием программных средств с элементами нечеткой логики и аппаратом нейронных сетей для использования программ моделирования нейронных сетей для решения экономических задач.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины студент приобретает следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

способность работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях (ОПК-3).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:


### **знать:**

- терминологию, относящуюся к нейронным сетям;
- терминологию, относящуюся к нечеткой логике, архитектуру основных нейронных сетей;
- основы теории нечетких множеств и теории нейронных сетей;
- свойства обучения основных классов нейронных сетей;
- алгоритмы обучения основных классов нейронных сетей;
- свойства обучения основных классов нечетких нейронных сетей;
- алгоритмы обучения основных классов нечетких нейронных сетей;

### **уметь:**

- применять полученные теоретические знания к решению практических задач;
- разрабатывать нечеткие системы поддержки принятия решений;
- нейросетевого моделирования в экономических приложениях;
- применять полученные теоретические знания к решению практических задач;
- нейросетевого моделирования в финансовых приложениях;
- использовать основные принципы решения задач экономического анализа;
- классификации, прогнозирования и управления с помощью нейронных сетей;

### **владеть:**

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 4 из 28

- навыками создания экспертных систем на базе нечеткой логики и нейронных сетей;
- методами и инструментальными средствами разработки программ;
- методами рационального выбора ИС и ИКТ для управления бизнесом;
- методами проектирования, внедрения и организации эксплуатации ИС и ИКТ;
- методами управления процессами жизненного цикла контента предприятия и Интернет-ресурсов, методами управления процессами создания и использования информационных сервисов (контент-сервисов);
- методами проектирования, разработки и реализации технического решения в области создания систем управления контентом Интернет-ресурсов и систем управления контентом предприятия;
- навыками деловых коммуникаций в профессиональной сфере, работы в коллективе
- навыками использования нейропакетов Neural Networks Toolbox и Fuzzy Logic Toolbox для решения указанных задач;
- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями по данной дисциплине.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина «Нечеткая логика и нейронные сети» включена в базовый блок вариативной части (Б1.В.ОД.14), читается в 3 семестре – очная форма обучения, 5, 6 семестрах – заочная форма обучения, основывается на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», «Программирование», «Дискретная математика», «Общая теория систем», «Теоретические основы информатики», «Математический анализ», «Базы данных», является основой для изучения последующих дисциплин направления: «Функциональное программирование и интеллектуальные системы», «Оптимизация и математические методы принятия решений», «Информационные системы управления производственной компанией», «Проектирование информационных систем», для НИРС и выполнения ВКР.

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины - 2 зачетных единицы, 72 час.

Очная форма обучения: контактная работа – 36 час. (лекции – 18 час.; лабораторные занятия – 18 час.); самостоятельная работа обучающихся – 36 часов.

Заочная форма обучения: контактная работа - 10 часов (лекции – 4 час.; лабораторные занятия - 2 час.; консультации –4 час.); самостоятельная работа обучающихся – 62 час.




**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) очная/заочная форма обучения				Формы текущего контроля успеваемости
			лекции	лабораторные занятия, конс.	интерактивные формы обучения	СРС	Форма промежуточной аттестации
1.	Нечеткая логика и нейронные сети в моделировании социально-экономических процессов. Роль и место в структуре социологического знания.		1/1	-/-	Лекция-визуализация с дискуссией	2/5	Блиц-опрос. Оценивание активности на занятиях.
2.	Нечеткие множества. Нечеткая и лингвистическая переменные. Операции над нечеткими множествами и нечеткими переменными.		1/1	2/-	Интерактивная лекция	2/5	
3.	Нечеткие выводы, нечеткий регулятор.		2/0,5	2/-		2/5	
4.	Практическое применение нечеткой логики в экспертных опросах.		2/0,5	2/1		4/5	
5.	Нейронные сети: основные понятия. Базовый оценочный модуль. Классификация нейронных сетей.		2/0,5	2/1		2/5	Собеседование
6.	Обучение нейронных сетей. Эффективность нейронных сетей.		2/0,5	2/0,5		2/5	Блиц-опрос. Оценивание активности на занятиях. Сдача лабораторных работ
7.	Практическое применение нейронных сетей естественной классификации. Применение сети Кохонена для типологизации объектов.		2/-	2/0,5		4/5	
8.	Практическое применение нечеткой логики и нейронных сетей в теории принятия решений.		2/-	2/1	«Дерево решений»	2/5	
9.	Практическое применение нейронных сетей в анализе текстовых данных.		2/-	2/1	Разбор конкретных ситуаций в группе	2/5	Проверка задания. Опрос
10.	Практическое применение нейронных сетей в маркетинговых исследованиях.		2/-	2/1		2/5	
						12/12	Подготовка ПР, зачету
	Итого 3/ 5,6 семестры		18/4	18/6		36/62	Зачет

**Распределение осваиваемых компетенций по темам дисциплины**

№ п/п	Раздел дисциплины	Освоенные компетенции
1.	Нечеткая логика и нейронные сети в моделировании социально-экономических процессов. Роль и место в структуре социологиче-	ОПК-1

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 6 из 28

	ского знания.	
2.	Нечеткие множества. Нечеткая и лингвистическая переменные. Операции над нечеткими множествами и нечеткими переменными.	ОПК-1, ОПК-3
3.	Нечеткие выводы, нечеткий регулятор.	
4.	Практическое применение нечеткой логики в экспертных опросах.	
5.	Нейронные сети: основные понятия. Базовый оценочный модуль. Классификация нейронных сетей.	
6.	Обучение нейронных сетей. Эффективность нейронных сетей.	
7.	Практическое применение нейронных сетей естественной классификации. Применение сети Кохонена для типологизации объектов.	
8.	Практическое применение нечеткой логики и нейронных сетей в теории принятия решений.	
9.	Практическое применение нейронных сетей в анализе текстовых данных.	
10.	Практическое применение нейронных сетей в маркетинговых исследованиях.	

### Методические указания для преподавателей

В процессе изучения тематики данной дисциплины рассматриваются три основных стратегических подхода к созданию систем искусственного интеллекта: нейроинформационных технологий, технологии генетических алгоритмов, теория нечетких множеств.

Изучение материала ведется с соблюдением хронологической последовательности развития технологии нейронечетких систем таким образом, что каждая новая идея, каждый новый метод появляются не случайно, а являются закономерным ответом на возникшие проблемы и парадоксы.


Большое внимание уделяется вопросам практического применения методов искусственного интеллекта, в частности, при решении задач распознавания образов, прогнозирования, управления, диагностики, оптимизации бизнес-процессов и экономических явлений.

Рекомендуемые средства, методы обучения, способы учебной деятельности, применение которых для освоения конкретных модулей рабочей учебной программы наиболее эффективно:

- обучение теоретическому материалу рекомендуется основывать на основной и дополнительной литературе, изданных типографским или электронным способом конспектах лекций; рекомендуется в начале семестра ознакомить студентов с программой дисциплины, перечнем теоретических вопросов для текущего промежуточного и итогового контроля знаний, что ориентирует и поощрит студентов к активной самостоятельной работе;

- рекомендуется проводить лекционные занятия с использованием мультимедийной техники: ПК, проектор, интернет. На первом занятии до студентов должны быть доведены требования по освоению материала, правила написания и сдачи индивидуального задания (ПР/ИЗ), перечень рекомендуемой литературы. Желательно провести обзор тем, которые будут изучены в течение семестра с тем, чтобы студенты более осознанно подходили к выполнению работ. Рабочим учебным планом не предусмотрены занятия в интерактивной форме, но отдельные занятия целесообразно проводить в активной и интерактивной форме (в соответствии с ПО 07.08-13-2013 Интерактивное обучение).

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности.

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 7 из 28

Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

### Лекционные занятия и консультации

#### **Тема 1. Нечеткая логика и нейронные сети в моделировании социально-экономических процессов. Роль и место в структуре социологического знания.**

Применение математических, количественных методов для обоснования решений во всех областях целенаправленной человеческой деятельности. Всякий определенный выбор зависящих от человека параметров называется решением. Оптимальные решения. Область оптимальных решений. Элементы решений. Показатель эффективности решений (целевая функция). Случайные факторы, их учет в теории принятия решений.

Нечеткая логика, нейронные сети – предпосылки появления методов, искусственный интеллект. Принцип дискретности при рассмотрении социальных процессов. Понятие системы и системного анализа. Нечеткая логика и нейронные сети при рассмотрении социальных объектов, в социолингвистике, при изучении коммуникативных процессов, в когнитивных исследованиях.

Нечеткая логика и ее роль в моделировании лингвистических процессов. Нейронные сети как адекватный инструмент в моделировании когнитивных процессов.

#### **Тема 2. Нечеткие множества. Нечеткая и лингвистическая переменные. Операции над нечеткими множествами и нечеткими переменными.**

Задание принадлежности элемента подмножеству с помощью характеристической функции. Работа ЛотфиЗаде о нечетких подмножествах. Расширение классического канторовского понятия множества.

Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств: Высота нечеткого множества, нормальные и субнормальные нечеткие множества, пустое нечеткое множество, унимодальное нечеткое множество. Точки перехода нечеткого множества.

Прямые методы построения функций принадлежности (задание экспертом функции принадлежности). Косвенные методы построения функции принадлежности (в т.ч. методы попарных сравнений). Использование типовых форм кривых для задания функций принадлежности. Использование относительных частот по данным эксперимента в качестве значений принадлежности.

Законы коммутативности, ассоциативности, идемпотентности, дистрибутивности, двойного дополнения, деМоргана, поглощения, действия с константами, треугольная норма (t-норма). Оператор увеличения нечеткости для преобразования четких множеств в нечеткие и для увеличения нечеткости нечеткого множества.

Метрические пространства – определение. Условия неотрицательности, симметричности, транзитивности.

Нечеткая логика обеспечивает эффективные средства отображения неопределенностей и неточностей реального мира. Наличие математических средств отражения нечеткости исходной информации позволяет построить модель, адекватную реальности.

Нечеткая переменная, тройка определения нечеткой переменной (наименование переменной, область определения нечеткой переменной, нечеткое множество, описывающее ограничения на значения нечеткой переменной).



### **Тема 3. Нечеткие выводы, нечеткий регулятор.**

Входная переменная, переменная вывода, функции принадлежности, определенные соответственно на входные и переменные вывода.

Упрощенный алгоритм нечеткого вывода. Методы приведения к четкости: центроидный, первый максимум, средний максимум, критерий максимума, высотная дефазификация. Нисходящие нечеткие выводы.

Нечеткий регулятор: замкнутая система управления, объект управления, регулятор сигналы – входной сигнал, выходной сигнал, сигнал ошибки или рассогласования, выходной сигнал регулятора. Управляющий сигнал регулятора в соответствии с выбранным алгоритмом. Задание правил для функционирования регулятора в задачах управления.

### **Тема 4. Практическое применение нечеткой логики в экспертных опросах.**

Длительность наблюдения за определяющими параметрами прогнозируемого явления на конкретном объекте или на идентичных по строению объектах и от объема.

Экспертное оценивание как один из целесообразных подходов получения прогнозных оценок для процессов, характеризующихся специфической индивидуальностью. Система логических и математических методов и процедур в экспертном оценивании, направленных на получение от специалистов информации, необходимой для решения управленческих задач.

Технико-экономические задачи, где целесообразно применение экспертных опросов: выбор целей исследования, выбор и построение критериев в задачах векторной оптимизации, принятие решений при управлении производством, выбор наилучшего варианта решения сложной проблемы в условиях неопределенности, задачи идентификации, построение эвристических алгоритмов управления, эргономические исследования, оценка качества продукции, системы обучения, классификация однотипных объектов по степени выраженности тех или иных характерных свойств.

### **Тема 5. Нейронные сети: основные понятия. Базовый оценочный модуль. Классификация нейронных сетей.**

Искусственный нейрон, его состав: умножители, сумматор и нелинейный преобразователь. Функция активации или передаточная функция нейрона: пороговая, знаковая (сигнатурная), сигмоидальная (логистическая), полулинейная, линейная, радиальная базисная (гауссова), полулинейная с насыщением, линейная с насыщением, гиперболический тангенс (сигмоидальная), треугольная, функция единичного скачка, логистическая.

Этапы построения сети: первый этап - выбор типа (архитектуры) сети; второй этап - подбор весов (обучение) сети.

Задачи, решаемые на первом этапе: какие нейроны необходимо использовать (число входов, передаточные функции), каким образом их следует соединить между собой, что взять в качестве входов и выходов сети. основополагающие принципы выбора архитектуры сети. Возможности сети с увеличением числа слоев сети; введение обратных связей наряду с увеличением возможностей сети динамическая устойчивость сети; сложность функционирования сети.

Задачи, решаемые на втором этапе: как подоборать такие значения весов, чтобы сеть работала нужным образом. Три типа нейронов, в зависимости от функций, выполняемых нейронами в сети: входные нейроны, выходные нейроны, промежуточные нейроны.

Классификация нейронных сетей и их свойства. Полносвязные сети, многослойные или слоистые сети, слабосвязные сети (нейронные сети с локальными связями). Полно-





связная сеть, многослойная сеть с последовательными связями, слабосвязные сети. Послойная организация сети: типы вершин как воспринимающих и оценивающих клеток. Входной слой, скрытый слой, выходной слой.

### **Тема 6. Обучение нейронных сетей. Эффективность нейронных сетей.**

Итерационные алгоритмы обучения нейронных систем на основе методов оптимизации: алгоритмы локальной оптимизации с вычислением частных производных первого, второго порядка, стохастические алгоритмы и т.п.

Алгоритм обратного распространения для обучения многослойных нейронных сетей с последовательными связями. Градиентный метод поиска минимума функции ошибки с рассмотрением сигналов ошибки от выходов нейронной сети к ее входам, в направлении, обратном прямому распространению сигналов в обычном режиме работы. Недостатки классического метода обратного распространения: невысокая степень сходимости, возможность сходимости к локальным решениям, возможность паралича сети. Возможности устранения этих недостатков. Переобучение и обобщения в сети.

Нейронные сети встречного распространения. Преимущества сетей встречного распространения. Два слоя с последовательными связями: слой Кохонена, слой Гроссберга. Отличие сети встречного распространения от других многослойных сетей с последовательными связями. Специфика функционирования слоя Кохонена. Обучение слоя Кохонена. Специфика функционирования слоя Гроссберга. Обучение слоя Гроссберга. Недостатки сетей встречного распространения ошибки: невозможность строить точные аппроксимации. Слабая теоретическая проработка модификации сети встречного распространения. Преимущество сетей встречного распространения – скорость обучения.

Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга – специфика построение, отличие от обучения с учителем или без учителя. Ассоциативная память в сетях Хопфилда и Хэмминга. Расстояние Хэмминга. Классическая сеть Хопфилда функционирующая в дискретном времени.

### **Тема 7. Практическое применение нейронных сетей естественной классификации. Применение сети Кохонена для типологизации объектов.**


Виды классификации, меры их близости и соответствующие примеры. Приведены формулы решения задачи при использовании метода динамических ядер. Сферическая модель. Пространственная модель. Модель линейных зависимостей.

Алгоритмы позволяющие оптимизировать число классов: простой подбор. Достоинства и ограничения данных методов. Предложенный метод перебора количества классов хорошо работает при небольшом «реальном» числе классов. При достаточно большом числе классов и большом объеме множества точек, которые необходимо разбить на классы, такая процедура подбора становится слишком медленной.

Алгоритмы позволяющие оптимизировать число классов: методы отжига. Альтернативой методу перебора служит метод отжига. Идея метода отжига состоит в том, что на основе критерия качества класса принимается решение об удалении этого класса, разбиении класса на два или о слиянии этого класса с другим. Если класс «хороший», то он остается без изменений. Существует много различных критериев качества класса.

### **Тема 8. Практическое применение нечеткой логики и нейронных сетей в теории принятия решений.**

Иерархии как воспроизведение сложности.

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 10 из 28

Предмет и задачи теории игр и статистических решений. Основные определения теории игр: модель игры, правила, ходы стратегии и оптимальные стратегии игрока. Решения игры, седловая точка игры. Выигрыш. Цена игры.

### **Тема 9. Практическое применение нейронных сетей в анализе текстовых данных.**

Исследователи «дискурса» как самостоятельного понятия: американский лингвист А.Харрис, Ю.Хабермаса. Дискурс как коммуникация особого вида, специфический диалог, цель которого – непредвзятый анализ реальности, очищенный от субъективизма исследователя. Участники речевой коммуникации (дискурса) анализируют реальность, сознательно отказываясь от бытующих в сознании и закрепленных в языке стереотипов.

Кроме двух основных можно выделить также интегративный подход в определении дискурса. Различные аспекты дискурса: семиотический аспект; деятельностный аспект; материальный аспект; политический аспект; социокультурный аспект.

Исходные презумпции анализа: 1. Разговор — структурированная социальная деятельность. 2. Исследование проводится в терминах взаимодействия людей. 3. Понимание не детерминировано строго. 4. Анализ должен быть локальным, следует избегать чересчур широкой постановки вопроса. 5. Категоризация недискретна и возникает по ходу продвижения вглубь исследуемой проблемы.

### **Тема 10. Практическое применение нейронных сетей в маркетинговых исследованиях.**


Классические методы сегментации потребительского поведения. Исследования потребительского поведения. Сегмент как одна из основных единиц маркетингового исследования. Выбор наиболее подходящего способа сегментации потребительского рынка. Методология «современного статистического» подхода к сегментации потребительского рынка. Недостатки «современной статистической» сегментации при исследовании динамики потребительского поведения и возможный путь их преодоления.

### **Лабораторные занятия**

Проведение лабораторных занятий (ЛЗ) предусмотрено в компьютерном классе, оснащенном современным интерфейсом и с установленными на ПЭВМ инструментальным средством программирования. В основу ЛЗ заложена идея азартной компьютерной игры так, что при выполнении практического задания вмешательство преподавателя или лаборанта сводится к минимуму. Между учащимися и компьютерами завязывается активный диалог, в ходе которого учащиеся последовательно осваивают одну идею искусственного интеллекта за другой. Такой способ освоения материала, по-нашему мнению, способствует глубокому проникновению в суть проблем, и не позволит в будущем повторять заблуждения и ошибки.

В ходе выполнения заданий студенты создают структуры нейронных сетей перцептронного типа, подбирают их параметры, оптимизируют, обучают решению конкретных практических задач. Некоторые задачи из области моделирования бизнес-процессов в промышленности, медицине, политологии, социологии, экономике и др. учащимся предлагается решить самостоятельно.

При выполнении заданий рекомендуется использование электронного ресурса: Лабораторный практикум по нейронным сетям. <http://www.LbAi.ru>.

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 11 из 28

**ЛЗ №1.** Нечеткие множества. Нечеткая и лингвистическая переменные. Операции над нечеткими множествами и нечеткими переменными.

1. Основы программирования в системе MS Excel.
2. Массивы, структуры, ячейки и классы системы Excel.
3. Процесс разработки системы нечеткого вывода в интерактивном режиме.
4. Редактор систем нечеткого вывода.
5. Редактор функций принадлежности.
6. Редактор правил системы нечеткого вывода.
7. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода.
8. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.
9. Пример разработки системы нечеткого вывода в интерактивном режиме.


**ЛЗ №2.** Практическое применение нечеткой логики в экспертных опросах.

1. Инициализация пакета «Проверка данных» MS Excel.
2. Окно Create New Data.
3. Окно Create New Network.
4. Диалоговая панель Network.
5. Импорт-экспорт данных в Neural Network Toolbox.
6. Нейронная сеть с прямой передачей сигнала.
7. Реализация логической функции «И».
8. Аппроксимация функции. Классификация входных векторов.
9. Демонстрационные примеры NNTool.

**ЛЗ №3.** Обучение нейронных сетей. Эффективность нейронных сетей.

Целью данного практикума является демонстрация способности нейронной сети решать задачи прогнозирования. Сеть необходимо обучить прогнозированию на основе стохастических рядов и рядов реальных данных на 1-3 шага. Используется многослойный персептрон. Задание выполняется в несколько этапов.

1. Необходимо выбрать вид стохастического ряда (по одному из законов распределения случайной величины) и тип реальных данных. Примеры реальных данных приведены ниже.
2. Сгенерировать стохастический временной ряд размерностью от 100 до 300 отсчетов, найти реальные данные той же размерности (2 часа).
3. Написать программу, имитирующую работу многослойного персептрона и провести обучение сети по алгоритму наискорейшего спуска или по алгоритму наискорейшего спуска с учётом моментов с использованием метода обратного распространения ошибки. Выбрать начальное значение числа скрытых слоёв, равным единице, число нейронов в скрытом слое – равным полусумме входов и выходов сети (2 часа).
4. Продемонстрировать работу многослойного персептрона преподавателю (2 часа).
5. Исследовать эффективность алгоритма обучения от значения коэффициента обучения.
6. Исследовать зависимость погрешности прогнозирования от способа разделения обучающей выборки на три части: обучающую, тестирующую, контрольную.
7. Исследовать зависимость погрешности прогнозирования от структуры сети (числа скрытых слоёв, числа нейронов скрытого слоя, типа функции активации).
8. Составить отчёт, который должен содержать постановку задачи, обучающие выборки, результаты исследований по пунктам 5, 6, 7 (2 часа).

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 12 из 28

Примеры реальных данных: курсы валют, экономические показатели деятельности предприятий (объём продаж, объём производства, объём перевозок и т.д.)

**ЛЗ №4.** Практическое применение нейронных сетей в анализе текстовых данных.

Каждому студенту выдается индивидуальное задание по оцениванию финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов.

Выдаются карточки с заранее подготовленными преподавателем индивидуальными исходными данными.

#### **6.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Рекомендуемый режим и характер различных видов учебной, в том числе самостоятельной, работы:

– изучение теоретического материала определяется рабочей учебной программой дисциплины, включенными в нее календарным планом изучения дисциплины и перечнем литературы, конспектом лекций (электронным – при его наличии); настоятельно рекомендуется при подготовке к очередной лекции освежить в памяти, по указанию лектора, материал предшествующих дисциплин рабочего учебного плана, на который опирается изучаемый раздел данной дисциплины;

– задания на лабораторных занятиях выполняются индивидуально или в малых группах и оформляются в соответствии с изданными типографским или электронным способом методическими указаниями, регламентирующими все этапы выполнения и сдачи работ, определяют свой вклад в рейтинговую оценку;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр (в соответствии с ПО 07.08-12-2013 Организация самостоятельной работы студентов), предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в списке рекомендуемой литературы. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и нужных для освоения последующих разделов.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных поисковых системах, таких как [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

При подготовке к зачету следует руководствоваться перечнем вопросов для подготовки к промежуточному контролю. При этом следует в первую очередь уяснить суть основных понятий дисциплины, проработать учебные материалы основной и дополнительной литературы, а также литературы из электронно-библиотечной системы, рекомендованных для изучения дисциплины.

#### **Распределение времени на самостоятельную работу студента**


№ п/п	Вид самостоятельной работы	Количество времени (часы) очная/заочная форма обучения
1	Проработка материала лекций, учебных материалов. Самостоятельная проработка тем	10/24



2	Подготовка к лабораторным занятиям, консультациям. Самостоятельная проработка тем	14/26
3	Подготовка ПР / ИЗ	6/6
4	Подготовка к зачету	6/6
Итого:		36/62

### Вопросы для самостоятельной работы студентов

1. Можно ли применять обобщенное дельта-правило для обучения персептрона со ступенчатыми активационными функциями?
2. Нарисуйте таблицы истинности логических функций «И», «ИЛИ», «Исключающее ИЛИ».
3. Нарисуйте персептрон, моделирующий функцию «Исключающее ИЛИ».
4. С помощью формул, описывающих работу математического нейрона, убедитесь, что нарисованный Вами персептрон действительно моделирует функцию «Исключающее ИЛИ».
5. Попробуйте изобразить другой персептрон (другой структуры) тоже способный моделировать логическую функцию «Исключающее ИЛИ».
6. Почему не удастся применять известные Вам алгоритмы обучения (правила Хебба, дельта-правило, обобщенное дельта-правило) для обучения персептронов, моделирующих функцию «Исключающее ИЛИ»?
7. Назовите преимущества и недостатки алгоритма обратного распространения ошибки по сравнению со всеми изученными ранее методами обучения нейронных сетей.
8. Приведите примеры активационных функций, используемых в современных нейросетях. Постройте их графики. Укажите их области определений и области значений.
9. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы со ступенчатыми активационными функциями?
10. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы с сигмоидными активационными функциями?
11. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы с логарифмическими активационными функциями?
12. Какое преимущество дает использование сигмоидной активационной функции вместо функции-ступеньки?
13. Какое преимущество и какой недостаток дает использование логарифмической активационной функции вместо сигмоидной?
14. Подумайте над тем, какие преимущества и какие недостатки может дать использование радиально-базисных активационных функций.
15. Когда возник метод математического моделирования?
16. Приведите примеры применения метода математического моделирования.
17. Какие знания называются невербальными?
18. Вспомните, каким образом вербализуются выводы, получаемые с помощью экспертных систем.
19. Подумайте над тем, как можно вербализовать нейросетевые знания.
20. В чем состоит задача оптимизации моделируемого объекта или процесса, и как она решается с помощью нейросетевых технологий? Приведите примеры.
21. В чем состоит задача прогнозирования моделируемого объекта, явления, процесса, и как она решается с помощью нейросетевых технологий? Приведите примеры.
22. В чем состоит задача управления моделируемым объектом, процессом, и как она решается с помощью нейросетевых технологий? Приведите примеры.

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 14 из 28

23. В чем состоит задача распознавания (классификации) образов, и как она решается с помощью нейросетевых технологий? Приведите примеры.
24. Чем отличается искусственная нейронная сеть от нейрокомпьютера?
25. В чем состоит процесс проектирования персептронов?
26. Как задается число входов персептрона?
27. Как задается число выходов персептрона?
28. Дайте определение градиента функции. Куда он направлен?
29. Что такое линии уровня (изолинии) функции? Приведите пример из географии.
30. Как направлен градиент функции по отношению к линиям уровня функции?
31. Почему метод градиентного спуска плохо работает в случаях, когда поверхность, изображающая целевую функцию, имеет овраги?
32. Опишите приемы, направленные на преодоление проблемы оврагов.
33. В чем состоит идея метода упругого обратного распространения? Дайте геометрическую интерпретацию.

### **Образовательные технологии**

При проведении лекционных и практических занятий наряду с традиционной формой используется мультимедийное оборудование, электронные презентации и лекции с использованием проектора и доступом в интернет. Используются такие формы интерактивного обучения как лекция-визуализация с дискуссией, подготовка и дискуссия по презентации, дерево решений.


Презентация - самый эффективный способ донесения важной информации как в разговоре «один на один», так и при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффективно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет презентация и его ключевые содержательные пункты.

Как интерактивный метод обучения дискуссия означает исследование или разбор. Учебной дискуссией называется целенаправленное, коллективное обсуждение конкретной проблемы, сопровождающееся обменом идеями, суждениями, мнениями в группе. Эффективность использования учебной дискуссии как метода обучения определяется целым рядом факторов: актуальность выбранной проблемы; сопоставление различных позиций участников дискуссии; информированность, компетентность и научная корректность дискуссионных участников; владение учителем методикой дискуссионной процедуры; соблюдение правил и регламента и др.

### **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **Вопросы к зачету**

1. Нечеткая алгебра как расширение булевой алгебры
2. Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика. Мягкие вычисления.
3. Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей.
4. Определения нечетких множеств. Диаграмма Заде. Представления нечетких множеств. Диаграмма Венна.
5. Характеристики, операции, свойства нечетких множеств
6. Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения
7. Определения нечеткой и лингвистической переменных.
8. Нечеткие величины, числа и интервалы.
9. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 15 из 28


10. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты.
11. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний.
12. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
13. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций.
14. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций
15. Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
16. Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification).
17. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani). Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено (Sugeno).
18. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.
19. Основные элементы системы MS Excel пакета данных.
20. Редактор систем нечеткого вывода пакета данных MS Excel. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.
21. Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.
22. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких с-средних.
23. История исследования в области нейронных сетей. Биологический нейрон.
24. Структура и функционирование искусственного нейрона. Постановка задачи обучения нейронной сети.
25. Классификация нейронных сетей и их свойства.
26. Эффективность нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть.
27. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.
28. Нечеткий нейрон. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети.
29. Обучение гибридной нейронной сети.
30. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.

### Критерии оценок промежуточной аттестации

Оценка за работу в течение семестра складывается из результатов текущего контроля знаний и работы в течение семестра.

**Текущий контроль** успеваемости по дисциплине может учитывать следующее:

- выполнение студентом всех видов работ, предусмотренных программой дисциплины (в том числе ответы на семинарах, коллоквиумах, при тестировании; подготовка докладов и рефератов; выполнение лабораторных и проверочных работ, индивидуальных заданий, участие в деловых играх и т.п.);
- посещаемость;
- самостоятельная работа студента;
- исследовательская работа и т.д.

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 16 из 28

Оценка должна носить комплексный характер и учитывать достижения студента по основным компонентам учебного процесса.

Оценка знаний по 100-балльной шкале в соответствии с критериями института реализуется следующим образом:

- менее 53 балла – «неудовлетворительно»;
- от 53 до 79 баллов – «удовлетворительно»;
- от 80 до 92 баллов – «хорошо»;
- 93 балла и выше – «отлично».

### Критерии оценок

#### Текущий контроль

№ п/п	Форма текущего контроля	Баллы
1.	Выполнение студентом всех видов работ, предусмотренных программой дисциплины (в том числе ответы на семинарах, коллоквиумах, при тестировании; подготовка докладов и рефератов; выполнение проверочных работ, индивидуальных заданий, участие в деловых играх и т.п.)	45
2.	Подготовка ПР	15

*Итого:* текущий контроль знаний – 60 баллов.

Оценка за работу в семестре:

1. Присутствие и работа на лекции (конспект), консультации – 1 балл;
2. Присутствие на ЛЗ – 1 балл;
3. Ответы на ЛЗ – 2 балла;
4. Активность на ЛЗ – 1 балл;
5. Самостоятельная работа (выполнение ПР/ИЗ) – 15 баллов;
6. Контрольный опрос – по 5 баллов;

*Итого:* оценка за работу в семестре – 40 баллов.

Результаты текущего контроля успеваемости оцениваются по 100-балльной системе. Аттестованным считается студент, набравший 53 балла и выше.

**Промежуточная** аттестация - в форме зачета, который проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета.

При этом оценка знаний студентов осуществляется в баллах в комплексной форме с учетом:

- оценки по итогам текущего контроля знаний;
- оценки промежуточной аттестации в ходе зачета.

*Содержание билета:*

1-е задание – 50 баллов;

2-е задание – 50 баллов;

*Итого:* за промежуточную аттестацию (результат в ходе зачета) – 100 баллов.

1. Интеллектуальная система диагностики сложных технических устройств.
2. Интеллектуальная система распознавания криминальных ситуаций по данным видеонаблюдений.
3. Интеллектуальная система оценки жилой недвижимости.
4. Интеллектуальная система оценки стоимости подержанных автомобилей.
5. Интеллектуальная система прогнозирования курсов валют, котировок акций и ценных бумаг (с учетом влияния большого количества факторов).
6. Интеллектуальная система оценки банковских рисков.
7. Интеллектуальная система оценки кредитоспособности физических лиц.
8. Интеллектуальная система выявления клиентов-мошенников страховых компаний.





9. Интеллектуальная система оценки вероятности банкротств организаций.
10. Интеллектуальная система прогнозирования расхода зданиями тепловой и электрической энергии.
11. Интеллектуальная система прогнозирования индексов потребительских цен.
12. Интеллектуальная система прогнозирования результатов голосований.
13. Интеллектуальная система прогнозирования результатов выборов в Законодательное собрание области, края.
14. Интеллектуальная система-советчик выбора профессии.
15. Интеллектуальная система поддержки принятия решений руководителя фирмы.
16. Интеллектуальная система формирования коэффициентов исхода спортивных матчей (прогнозирование букмекерских коэффициентов).
17. Интеллектуальная система прогнозирования результатов автомобильных гонок, скачек и пр.
18. Интеллектуальная система прогнозирования вероятности дорожно-транспортных происшествий.
19. Интеллектуальная система оптимального распределения бюджета бизнес-структур.
20. Интеллектуальная система подбора кадров для коммерческой структуры.

### **Примерный перечень тестов для текущего контроля по темам дисциплины**

#### 1. Нечеткие множества.

##### Вариант 1

1. Дайте определение понятия множества.
2. Опишите способы задания функции принадлежности отдельных элементов множества.
3. Дайте определение операции объединения множеств и поясните ее смысл с помощью диаграммы Венна.
4. Какие отношения называются бинарными? Какие примеры бинарных отношений вы могли бы привести?
5. Сформулируйте определение нечеткого множества и поясните его основной смысл.

##### *Практическое задание:*

В MS Excel реализуйте операции по обработке структуры.

##### Вариант 2

1. Приведите основные способы и формы представления множеств.
2. Опишите основные свойства операций над множествами: коммутативности, ассоциативности, идемпотентности, дистрибутивности и инволюции.
3. Приведите примеры реальных задач, которые приводят к необходимости введения понятия нечеткого множества.
4. Дайте определение операции пересечения множеств и поясните ее смысл с помощью диаграммы Венна.
5. Дайте определение нечеткого отношения и приведите примеры нечетких отношений.

##### *Практическое задание:*

В MS Excel реализуйте операции по обработке двумерного массива.

#### 2. Нечеткая логика:

##### Вариант 1



1. Объясните сущность понятия неопределенности, его природу и основные источники.
2. Раскройте сущность понятия лингвистической переменной.
3. Раскройте понятие фаззификация (Fuzzification).
4. С помощью каких правил формируются значения лингвистической переменной?
5. Что такое аккумуляция (Accumulation)?
6. Перечислите основные алгоритмы нечеткого вывода. Их особенности.

### Вариант 2

1. Приведите классификацию лингвистических неопределенностей, поясните их сущность и дайте примеры.
2. Приведите пример терм-множества значений некоторой лингвистической переменной.
3. Что представляет собой терм-множество?
4. Что такое агрегирование (Aggregation)?
5. Раскройте понятие активизация (Activation).
6. Раскройте понятие дефаззификация (Defuzzification).

### По теме «НЕЧЕТКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ MATLAB»

Контрольный письменный опрос по следующим вопросам.

#### Вариант 1

1. Основные элементы системы данных в MS Excel.
2. Для чего нужна программа просмотра правил системы нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox?
3. Как создаются функций принадлежности в Fuzzy Logic Toolbox?

#### *Практическое задание:*

Постройте нечеткую модель для анализа входящей документации на предприятии через редактор систем нечеткого вывода FIS. Задайте функции принадлежности. Сформулируйте правила системы нечеткого вывода. Посмотрите правила системы нечеткого вывода. Посмотрите поверхность системы нечеткого вывода.

#### Вариант 2

1. Опишите функции редактора правил системы нечеткого вывода.
2. Опишите функции редактора систем нечеткого вывода.
3. Для чего нужна программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода?

#### *Практическое задание:*

Постройте нечеткую модель для анализа товарооборота продукции через редактор систем нечеткого вывода. Задайте функции принадлежности. Сформулируйте правила системы нечеткого вывода. Посмотрите правила системы нечеткого вывода. Посмотрите поверхность системы нечеткого вывода.

### По теме «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ»

#### Вариант 1

1. Раскройте понятие биологического нейрона в MS Excel.
2. Для чего нужна Вкладка Train Network (Обучить сеть)?
3. Что позволяет сделать вкладка Simulate?
4. Раскройте понятие многослойной нейронной сети

#### Вариант 2

1. Опишите интерфейс Neural Network Toolbox



2. Приведите классификацию нейронных сетей
3. Раскройте понятие нечеткого нейрона
4. Что представляет собой обучение гибридной нейронной сети?


*Практическое задание:* Спроектировать нейронную сеть, реализующую оценку себестоимости продукции.

### Примерные тесты для промежуточного контроля

- 1) Интервал значений для функции принадлежности
  - 1  $[-1, 1]$
  - 2  $[0, 1]$
  - 3  $[-1, 0]$
- 2) Точка перехода и его значение для нечеткого множества
  - 1 0
  - 2 0.5
  - 3 1
- 3) Интервал входных значений для функции принадлежности
  - 1 *все действительные числа*
  - 2 отрицательные числа
  - 3 положительные числа
- 4) Кто разработал первый нейрокомпьютер?
  - 1 У. Маккалок
  - 2 М. Минский
  - 3 *Ф. Розенблатт*
  - 4 Нет правильного ответа
- 5) Какие задачи не решают нейронные сети?
  - 1 *Классификация*
  - 2 кодирование
  - 3 маршрутизация
- 6) Что из ниже перечисленного относится к персептрону
  - 1 *однослойная нейронная сеть*
  - 2 создан Ф. Розенблаттом
  - 3 нейронная сеть прямого распространения
- 7) Какую нейронную сеть обучают с помощью дельта-правил
  - 1 *однослойную нейронную сеть*



- 2 сеть Хопфилда
- 3 нет правильного ответа
- 8) Какую нейронную сеть обучают с алгоритма обратного обучения
  - 1 Однослойную нейронную сеть
  - 2 *многослойную нейронную сеть с обратными связями*
  - 3 нет правильного ответа
- 9) Какие из перечисленных сетей являются рекуррентным
  - 1 персептрон
  - 2 *сеть Хопфилда*
  - 3 сеть радиальных базисных функций
- 10) Кто заложил основы теории нечетких множеств?
  - 1 М. Блэк
  - 2 *Л. Заде*
  - 3 И. Мамдани
- 11) Функция принадлежности может принимать значения ?
  - 1  $[0, \infty]$
  - 2  $[-\infty, +\infty]$
  - 3  $[0, 1]$
- 12) Кем были предложены основные идеи теории нечетких множеств
  - 1 *Лотфи Заде*
  - 2 Ричард Кенигсберг
  - 3 Джарратано Эдварс
- 13) В каком году вышла первая статья Лотфи Заде по теории нечетких множеств
  - 1 2012 г.
  - 2 1981 г.
  - 3 *1965 г.*
- 14) Опишите основные методы построения функций принадлежности
  - 1 прямые
  - 2 криволинейные
  - 3 *парные сравнения*
- 15) Дайте определение понятию «конечное нечеткое множество»
  - 1 если его носитель бесконечен

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 21 из 28

- 2 *если его носитель конечен*
- 3 *если его носитель есть функция*
- 4 *если его носитель есть отображение*
- 16) Дайте определение понятию «бесконечное нечеткое множество»
- 1 *если его носитель бесконечен*
- 2 *если его носитель конечен*
- 3 *если его носитель есть функция*
- 4 *если его носитель есть отображение*
- 17) Каким математическим объектом является «универсум»
- 1 *классическое множество*
- 2 *нечеткое множество*
- 3 *интервал функций*
- 18) Определите основные типы функций принадлежности
- 1 *треугольные*
- 2 *трапециевидные*
- 3 *гауссовы*
- 19) Нечеткое множество является унимодальным, если
- 1 *его функция принадлежности является унимодальной*
- 2 *высота равна 1*
- 3 *его функция принадлежности имеет конечное число*

## **8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1.Основная учебная литература**


1. [Барский А.Б. Введение в нейронные сети.](http://www.knigafund.ru/books/175965) - Интернет-Университет Информационных Технологий, 2012. – 321 с. // <http://www.knigafund.ru/books/175965>

### **8.2.Дополнительная учебная литература**

1. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб.пос. / А.А. Емельянов, Е.А. Власов, Р.В. Дума; Под ред. А.А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика. - 368с

В соответствии с договором студентам и преподавателям института предоставляется право доступа к электронному периодическому изданию Электронно-библиотечной системы «КнигаФонд» ([www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)).

Книги, рекомендуемые для занятий по дисциплине, доступные в электронном периодическом издании:

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 22 из 28

2. [Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие Аверченков В. И., Федоров В. П., Хейфец М. Л.](#) Флинта • 2011 год • 271 страниц
3. [Математика: учебное пособие Балдин К.В., Рукосуев А.В., Башлыков В.Н.](#) Юнити-Дана • 2012 год • 542 страницы
4. [Математическое моделирование в экономике и социологии труда : методы, модели, задачи: учебное пособие Федосеев В. В.](#) Юнити-Дана • 2015 год • 167 страниц

### **9.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Пермская научная школа искусственного интеллекта. <http://www.PermAi.ru>.
2. Портал искусственного интеллекта <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/neural-networks.html>

### **10.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

#### **Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины**


Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

#### **Подготовка к лекциям**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором,

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 23 из 28

а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

### **Подготовка к практическим (лабораторным) занятиям**

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

### **Рекомендации по написанию практических (проверочных) работ / индивидуальных заданий**

#### **Рекомендации по работе с литературой**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.



Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.


Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;



	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-51-2016	
	Нечёткая логика и нейронные сети	Взамен РПД - 2015	Стр. 25 из 28

- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, словоописания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

### **Подготовка к промежуточной аттестации**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Windows 8, Microsoft Office 2007 (Microsoft Word 2007 - Текстовый процессор; Microsoft Excel 2007 - Табличный процессор; Microsoft Access 2007 - Система управления базами данных; Microsoft PowerPoint 2007 - Создание и показ презентаций); ГАРАНТ-Мастер - Информационно-правовая система.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения занятий по дисциплине кафедра располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов занятий, предусмотренных данной программой и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

1. Специализированной аудиторией для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенной ЖК-телевизором, проектором Nec NP-V260G, стационарным экраном «Digis Optimal-C»;
2. Специализированной аудиторией для проведения практических занятий, семинаров, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенной ЖК-телевизором, проектором Benq MS504, стационарным экраном «Digis Optimal-C»;
3. Специализированной аудиторией для самостоятельной работы обучающихся, оснащенной ноутбуками «Lenovo B590» с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЛЭГИ;



4. Специализированным компьютерным классом, оснащённым ноутбуками «Lenovo B590»;
5. Учебниками, учебными пособиями и методической литературой библиотеки ЛЭГИ, наборами учебно-наглядных пособий по основным разделам программы.



**Лист согласования**

СОГЛАСОВАНО

РАЗРАБОТАНО

Представитель руководства по СМК

Канд.тех.наук

\_\_\_\_\_ Н.Ю. Филоненко

\_\_\_\_\_ С.А. Пашков

«    » \_\_\_\_\_ 2016 г.

«    » \_\_\_\_\_ 2016 г.

