



УДК 004.932

Составитель: Р.А. Томакова

Рецензент

Кандидат технических наук, к.т.н., доцент А.В. Малышев

**Теория динамических систем:** методические указания для самостоятельной работы студентов всех форм обучения направления подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Р.А. Томакова, Курск, 2021. 44с.

Методические указания раскрывают структуру, содержание и порядок изучения материала дисциплины «Теория динамических систем» в рамках реализации ФГОС ВО. Изложены цели, задачи, распределение времени по видам занятий. Раскрывается форма контроля знаний студентов по дисциплине и правила рейтинговой оценки освоения дисциплины. Рекомендован перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для изучения дисциплины и организации самостоятельной работы студентов.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 09.04.03 – Программная инженерия всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 2021г. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 2,75 . Уч. - изд. л. 2,4. Тираж экз. Заказ 881 . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.  
305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ	4
1.1	Цель дисциплины	5
1.2	Задачи дисциплины	5
1.3	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	9
2	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	10
2.1	Аудиторная работа	10
2.2	Самостоятельная работа студентов	11
2.3	Промежуточная аттестация	12
2.4	Рейтинговый контроль изучения дисциплины	13
3	КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА	15
4	ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ	17
5	ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ	21
5.1	Примерный перечень тем рефератов	22
5.2	Критерии оценки	23
6	ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	24
7	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	42
7.1	Основная учебная литература	42
7.2	Дополнительная учебная литература	42
7.3	Перечень методических указаний	42
7.4	Другие учебно-методические материалы	43
7.5	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	44

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Дисциплина «Теория динамических систем» (модуль) Б1.В.ДВ.5.1 вариативной части учебного плана направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» (профиль «Разработка программно-информационных систем»), изучаемую на 4 курсе в 8 семестре. Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы (ЗЕ), 144 академических часов. Распределение часов по видам учебной работы приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
1	2
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36,15
в том числе:	
лекции	10
лабораторные занятия	26
практические занятия	0
экзамен	0,15
зачет	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	10
лабораторные занятия	26
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72
Контроль /экс. (подготовка к экзамену)	36

## 1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области теории нейрокомпьютерных систем, овладение основными методами исследования и построения нейронных сетей различной природы.

## 1.2 Задачи дисциплины

- получение знаний в области современных методов теории нейрокомпьютерных систем применительно к практическим прикладным задачам исследований;
- изучение различных видов архитектуры нейронных сетей для исследования соответствующих математических моделей;
- изучение алгоритмов применения нейронных сетей для решения прикладных задач;
- изучение методов оптимизации структуры нейронных сетей;
- изучение методов аппроксимации с помощью нейронных сетей;
- научить ориентироваться в основных моделях нейронных сетей, методах их обучения и приложениях к задачам распознавания образов, цифровой обработке сигналов, сжатия и хранения информации, классификации объектов.

### **знать**

- виды моделей формального нейрона;
- задачи теории динамических систем;
- общие принципы классификации нейронных сетей;
- основные функции активации, используемые при построении нейронных сетей;
- основные преимущества применения нейрокомпьютеров для интеллектуальной поддержки принятия решений;
- средства ввода нейронных сетей в память компьютера и вывод информации;
- способы обучения нейрона;
- методы подбора весовых коэффициентов;

- виды нелинейной функции активации нейронов;
- формальные методы, технологии и инструментальные разработки программного продукта;
- методы обработки информации с помощью нейронных сетей;
- методы построения структурных схем нейронных сетей;
- виды и назначение конкурирующих нейронов;
- концепции эволюционного развития программного обеспечения;
- классификацию методов обучения нейронных сетей–
- последовательность этапов обучения персептрона;
- структуру рекуррентной сети;
- назначение и виды нейронной сети с обратной связью;
- принципы построения и реализации гибридных нейронных сетей;
- применять процедуру обучения нейронной сети без учителя;
- архитектуру автоассоциативной сети Хопфилда;
- формальные методы, технологии и инструменты разработки программного продукта;
- концепции эволюционного развития программного обеспечения;
- градиентные алгоритмы обучения сети;
- основные понятия теории нейрокомпьютерных систем;
- концепции построения и анализа однонаправленной многослойной нейронной сети;
- основные понятия, характеризующие радиальной нейронной сети.

### **Уметь**

- определять систему функций, описывающих модель возбуждения нейрона;
- оценивать основные характеристики нейронной сети;
- формулировать критерии качества функционирования нейронной сети;
- оценивать методы обучения нейронной сети;
- тестировать, инсталлировать, испытывать и использовать программные средства;
- определять виды моделей нейронов для эффективного функционирования сети;
- идентифицировать эффекты при изменении весовых

коэффициентов;

- подбирать метод увеличения и уменьшения числа нейронов в сети, удовлетворяющий требованиям;
- работать с современными системами программирования;
- выделять суть проблемы;
- выполнять постановку задачи;
- производить обоснование полученных результатов;
- осуществлять выделение типов нейронов;
- подбирать необходимые параметры весовых коэффициентов сети;
- применять процедуру обучения нейронной сети с учителем;
- ориентироваться в методах построения различной архитектуры нейронных сетей;
  - совершать анализ ситуаций, выполнять работу с унаследованными системами;
  - производить возвратное проектирование;
- осуществлять выбор целей и формирование альтернативных вариантов решений;
- назначить необходимые средства для проведения тестирования и инсталлирования;
  - реализовывать подбор обучающих выборок;
  - осуществлять подбор оптимальной архитектуры сети;
- разрабатывать и специфицировать требования;
- оценивать бюджет, сроки и риски разработки программ;
- реализовывать наложение различных типов шумов на обучающие выборки;
- выполнять классификацию образов с использованием персептронной сети;
- осуществлять сегментацию изображений;
- производить распознавание с помощью персептронной сети.

### **Владеть**

- терминологией и понятиями из сферы применения нейрокомпьютерных систем;
- приемами оценки качества функционирования нейронной сети;

- методами объективных оценок и методом шкал для оценки качества;
- навыками работы в среде различных ограничений систем и способами их администрирования;
- терминологией и понятиями из сферы нейрокомпьютерных систем;
- приемами определения результатов обучения сети;
- методами аппроксимации с использованием нейронных сетей;
- навыками правильного определения стратегии обучения нейронных сетей;
- методами обработки изображений для решения прикладных задач;
- стандартными пакетами программ;
- навыками поиска оптимальных параметров нейронной сети;
- приемами построения нейронной сети различной архитектуры;
- методами распознавания с помощью нейронной сети;
- методами построения гибридного алгоритма обучения нейронной сети;
- методами добавления шума в обучающие выборки;
- процедурой применения стохастической модели нейрона;
- методами обучения радиальных нейронных сетей;
- методами наращивания нейронной сети;
- методами подбора количества базисных функций;
- методом обратного распространения ошибки для обучения нейронной сети;
- методами конструирования программного обеспечения;
- методами проектирования человеко-машинного интерфейса;
- навыками работы в среде различных ограничений систем;
- способами администрирования систем;
- алгоритмами обучения нейронных сетей для решения прикладных задач;
- технологиями восстановления зашумленных изображений;
- методами построения сетей с самоорганизацией;
- способами нормализации векторов обучающих выборок;
- методами кластерного анализа;
- методами слияния и разделения областей.



### **1.3 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

У обучающихся формируются следующие **компетенции**:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- владением основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой (ОПК-1);
- готовностью применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения (ПК-1);
- способностью к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования (ПК-12);
- способностью формализовать предметную область программного проекта и разработать спецификации для компонентов программного продукта (ПК-16).

## **2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1 Аудиторная работа**

Основными видами аудиторной работы студентов при изучении дисциплины «Теория динамических систем» являются лекции и лабораторные занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Лабораторные занятия предполагают свободный обмен мнениями по избранной тематике. Обычно лабораторное занятие начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем проводится устный опрос студентов по контрольным вопросам, представленным в данных методических рекомендациях. Основной целью опроса (собеседования) является повторение и закрепление студентами основных теоретических положений и определений по изучаемой теме.

После опроса, как правило, заслушиваются сообщения студентов по темам, представленным в п. 3 данных методических рекомендаций. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам.

В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей

преподаватель в ходе лабораторных занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к лабораторным занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце занятия, выставляя в рабочий журнал баллы. Студент имеет право ознакомиться с ними.

## **2.2 Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная работа студентов в течение семестра выполняется в соответствии с рабочей программой дисциплины. Задания выдаются в ходе изучения дисциплины. Задачами работы являются: систематизация, закрепление и развитие знаний, полученных в ходе аудиторных занятий; стимулирование более глубокого и систематического изучения дисциплины в течение семестра; развитие умения самостоятельно работать с учебной и специальной литературой.

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов, обучающихся по данной дисциплине, организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет;

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки: методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов; тем рефератов; вопросов и банка тестовых заданий к экзамену; методических указаний по выполнению практических работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

### **2.3 Промежуточная аттестация**

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена посредством тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

## **2.4 Рейтинговый контроль изучения дисциплины**

Рейтинговый контроль изучения дисциплины основывается на действующем в ЮЗГУ Положении П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ».

Студент очной формы обучения допускается к сдаче экзамена, если в течение семестра им набрано 24 балла по успеваемости. На экзамене студент может набрать от 0 до 36 баллов, которые суммируются с баллами за посещаемость, успеваемость, премиальными баллами преподавателя и деканата.

*Для промежуточной аттестации*, проводимой в форме бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

Студент заочной формы обучения допускается к сдаче экзамена независимо от количества набранных баллов за успеваемость. На экзамене студент может набрать 0 до 60 баллов, которые суммируются с баллами за посещаемость, успеваемость, премиальными баллами преподавателя и деканата.

Промежуточная аттестация студентов заочной формы обучения проводится в форме тестирования с использованием ресурсов электронной информационно-образовательной среды ЮЗГУ <https://do.swsu.org/>.

Итоговая оценка зависит от общей суммы баллов, набранных студентом за семестр:

- 50 – 69 баллов – «удовлетворительно»;
- 70 – 84 балла – «хорошо»;
- 85 – 100 баллов – «отлично».

### **3 КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА**

#### ***Тема 1. Введение. Содержание дисциплины***

Основные цели и задачи изучения дисциплины. Введение в теорию нейрокомпьютерных систем: предмет, методы и задачи курса, преимущества нейрокомпьютеров. История развития теории нейронных сетей, используемая терминология, классификация нейронных сетей (однослойные и многослойные, дискретные и непрерывные, с наличием и с отсутствием обратной связи).

#### ***Тема 2. Однослойный персептрон и многослойный персептрон***

Однослойный персептрон: модель формального нейрона, структура однослойного персептрона, пороговая функция активации, пороговая логика. Классы решаемых задач с использованием однослойного персептрона. Линейная разделимость, правило Хебба, дельта-правило. Многослойный персептрон: структура двухслойного и трехслойного персептрона, классы решаемых задач. Непрерывные функции активации, используемые для формирования архитектуры нейронной сети (сигмоидальная и гиперболический тангенс). Приложение нейронной сети для сжатия информации.

#### ***Тема 3. Метод обратного распространения ошибки***

Обратное распространение ошибки: функция ошибки и ее виды. Алгоритм метода обратного распространения ошибки, особенности его реализации. Отыскание градиента функции ошибки по параметрам нейронной сети (на примере многослойного персептрона).

#### ***Тема 4. Радиальная нейронная сеть***

Особенности построения радиальная нейронная сеть: структура радиальной нейронной сети, виды радиальных функций, вид разделяющей поверхности радиального нейрона. Методы, применяемые при обучении радиальной нейронной сети. Особенности гибридного подхода, методы начальной инициализации параметров сети.

### ***Тема 5. Нейронная сеть Кохонена***

Структура нейронной сети Кохонена. Особенности построения архитектуры нейронной сети Кохонена. Меры расстояния между входными векторами. Методы, применяемые при обучении нейронной сети Кохонена. Классы решаемых задач с помощью нейронной сети Кохонена. Особенности методов обучения (WTA, WTM, Кохонена и нейронного газа).



## 4 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

Раздел (тема) дисциплины: **Основы теории динамических систем. Методы кластеризации информативных признаков обучающих выборок. Классификация нейронных сетей.**

1. Какие методы для выделения кластеров информативных признаков существуют?
2. В чем заключается идея простого алгоритма построения кластеров?
3. Что такое пороговое значение, в чем заключается смысл?
4. Как влияет выбор величины порогового значения на количество кластеров?
5. Сформулируйте, от чего зависит работа простого алгоритма построения кластеров?
6. В чем заключается идея алгоритма максиминного расстояния для выделения кластеров?
7. Какой критерий оценки расстояний используется для анализа работы алгоритма максиминного расстояния?
8. В чем заключается идея алгоритма  $K$ -внутригрупповых средних для построения кластеров и выделения их центров?
9. Как осуществляется коррекция назначенных центров кластеров алгоритма  $K$ -внутригрупповых средних?
10. Сформулировать критерий окончания процесса итераций алгоритма  $K$ -внутригрупповых средних для построения кластеров и выделения их центров.

Раздел (тема) дисциплины: **Реализация нейронных сетей с помощью пакета NNTool системы MATLAB.**

1. Какие этапы для каждого типа нейронных сетей графический интерфейс пользователя **NNTool** позволяет осуществлять?
2. В чем заключается этап создания нейронной сети с помощью графический интерфейс пользователя **NNTool**?
3. Какие действия необходимо выполнить перед созданием сети?
4. Как осуществляется ввод входных векторов?

5. Сформулируйте, как определяются количество нейронов в выходном слое сети?
6. Как определяются количество нейронов во входном слое сети?
7. Как задается функция активации нейронов?
8. В чем заключается назначение функции обучения?
9. С помощью каких действий можно посмотреть архитектуру задаваемой нейронной сети?
10. Сформулируйте критерий обучения нейронной сети.
11. Как осуществляется управление процессом обучения?
12. Какие поля содержатся во вкладке «Параметры обучения»?
13. Какие критерии можно использовать для завершения процесса обучения?
14. Как выполняется прогон обученной сети?
15. Какая нейронная сеть является переобученной? В каком случае имеет место чрезмерное обобщение?

Раздел (тема) дисциплины: **Классификация информативных признаков с помощью однослойной нейронной сети типа персептрон**

1. Какой вид имеет структура (модель) нейрона типа однослойного персептрона.
2. Сформулируйте правило нахождения количества нейронов в персептроне для распознавания заданного числа классов.
3. Как осуществляется построение линий классификации персептрона на основании его весов?
4. В чем заключается алгоритм обучения персептрона?
5. Сформулируйте критерий обучения нейронной сети.
6. В чем заключается особенность компонентов вектора весов?
7. Как выполняется формальная постановка задачи классификации?
8. Что является входными аргументами для построения нейронной сети типа однослойного персептрона?
9. Как выполняется тестирование персептронной однослойной ИНС с использованием графического инструмента пользователя

**nntool?**

10. Как создается ИНС типа однослойного персептрона с использованием графического инструмента пользователя **nntool**?

11. Как построить обучающую выборку, позволяющую правильно классифицировать заданную проверочную выборку.

12. Как производится обучение нейронной сети на составленной обучающей выборке?

13. Сформулируйте особенности обучения ИНС нейронной сети, с целью классификации каждого варианта проверочного множества.

14. Как называются функции, которые не реализуются однослойной сетью?

15. В чем заключаются проблемы исключаящего ИЛИ?

**Раздел (тема) дисциплины: Аппроксимация функций с помощью нейронной сети прямого распространения**

1. Приведите основные типы функций активации нейронов.

2. Какой вид имеют графики активационных функций?

3. Сформулируйте постановку задачи аппроксимации

4. В чем заключается алгоритм обратного распространения ошибки?

6. Как выполняется обучение нейронной сети с учителем?

5. Какие способы нахождения погрешности результата вы знаете?

6. Что называется аппроксимацией функций?

7. В чем заключается суть теоремы Фунахаша?

8. Сколько слоев должна иметь ИНС для решения задачи аппроксимации?

9. Обоснуйте назначение и условия функционирования каждого слоя ИНС, предназначенной для решения задачи аппроксимации?

10. Как определяется число нейронов скрытого слоя ИНС?

11. В качестве функции активации обычно используются функции вида?

12. Как реализуется обучение многослойного персептрона?

13. Приведите основные этапы алгоритма обратного распространения ошибки.

14. В чем заключается методы обучения по образцам?

15. Как осуществляется минимизация ошибки  $E$  ?
16. Как реализуется обучение нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки?

Раздел (тема) дисциплины: **Классификация информативных признаков с помощью нейронной сети Кохонена**

1. В чем заключается правило обучения Хебба?
2. Как осуществляется подстройка синапсов?
3. Как осуществляется коррекция весов?
4. На каком принципе основан метод обучения Хебба?
5. Как выполняется дифференциальный метод обучения Хебба?
6. Сформулируйте алгоритм обучения Хебба.
7. Что такое кластеризация информативных признаков?
8. Какие этапы выполняются для реализации обучения без учителя?
9. В чем заключается задача классификации?
10. В чем заключается идея обучения НС по правилу Кохонена?
11. В чем заключается идея конкурирования нейронов?
12. Какие методы определения нейрона-победителя существуют?
13. Как осуществляется уточнение весов для нейрона-победителя?
14. Привести геометрическую интерпретацию обучения весов по методу Кохонена.
15. В каких случаях целесообразно производить обучение нейронной сети без учителя?

## 5 ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

В течение семестра каждым студентом самостоятельно *должен быть подготовлен реферат* и представлен на обсуждение группы. Объем реферата 12-15 страниц машинописного текста, оформленного согласно следующим требованиям.

Работа должна быть напечатана на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Цвет шрифта должен быть черным. При компьютерном наборе рекомендуется кегль 14, полуторный междустрочный интервал, гарнитура шрифта – Times New Roman. Размеры верхнего и нижнего полей – 20 мм, левого поля – 20 мм, правого – 10 мм.

Абзацный отступ равен 1,25 см. Основной текст работы должен быть выровнен по ширине.

Нумерация страниц производится сквозным способом по всему тексту работы, начиная с титульного листа, но цифры печатаются только со второго листа (в центре или справа нижней части листа, без точки).

Реферат начинается с титульного листа, на котором указываются сведения об учебном учреждении, где выполнена работа, название темы, вид выполненной работы, фамилия, инициалы, номер группы студента, а также фамилия, инициалы, ученая степень и звание научного руководителя, город и год выполнения работы.

На второй странице работы размещается Оглавление, в которое входят названия и номера начальных страниц всех структурных частей работы (за исключением титульного листа). Сокращение «стр.» над номерами страниц не используется.

Для акцентирования внимания на определенных терминах, формулах разрешается использование в работах выделения жирным шрифтом, курсивом. Не допускаются использование подчеркивания, а также одновременное использование выделения курсивом и жирным шрифтом.

*Обязательными* структурными элементами реферата являются: оглавление (содержание), введение, основная часть, состоящая из 2-3 параграфов, заключение, список литературы.

На *каждый* источник из списка литературы обязательно должна быть ссылка в тексте. Список литературы должен состоять минимум из 5-7 наименований.

### 5.1 Примерный перечень тем рефератов

1. Перспективы развития и применения ИНС и нейрокомпьютеров.
2. «Проклятие размерности». Избыточность входных данных. Генетические алгоритмы. Отбор входных данных для обучения сети с помощью генетических алгоритмов.
3. Проблемы реализации искусственных нейронных сетей. Методы реализации искусственных нейронных сетей.
4. Нейрокомпьютеры. Основные характеристики нейрокомпьютеров.
5. Применение генетических алгоритмов в обучении нейронных сетей.
6. Применение нейронных сетей для сегментации изображений.
7. Перспективы развития и применения ИНС и нейрокомпьютеров.
8. Сеть с нечеткой самоорганизацией в гибридной структуре.
9. Проблемы реализации ИНС. Методы реализации ИНС. Нейрокомпьютеры. Основные характеристики нейрокомпьютеров.
10. Применение генетических алгоритмов в обучении нейронных сетей
11. Системы нечеткого вывода Мамдани-Заде. Модель Мамдани-Заде, реализуемая как универсальный аппроксиматор.
12. Системы нечеткого вывода Тсукамото.
13. Реализация алгоритма системы нечеткого вывода Ларсена.
14. Применение каскадной структуры нечетко-логического вывода.
15. Гибридный алгоритм обучения нечетких нейронных сетей.
16. Алгоритм нечеткой самоорганизации C-means.
17. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
18. Применение алгоритма самоорганизации для обучения нечеткой нейронной сети.
19. Применение структура нечеткой нейронной сети TSK.
20. Структура нечеткой нейронной сети Ванга-Менделя.

## 5.2 Критерии оценки

- **12 баллов** выставляется обучающемуся, если тема раскрыта полностью, реферат представлен на обсуждение группы в установленные сроки, даны ответы на вопросы по рассматриваемой в реферате теме;

- **10 баллов** выставляется обучающемуся, если имеются незначительные замечания по содержанию работы, но реферат представлен на обсуждение группы в установленные сроки, даны ответы на вопросы по рассматриваемой в реферате теме;

- **8 баллов** выставляется обучающемуся, если имеются недоработки по содержанию реферата, работа представлена не в срок, ответы на вопросы неполные;

- **6 баллов** выставляется обучающемуся, если работа выполнена, но не представлена на обсуждение группы.

## **6 ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

### **Тест по теме: «ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ТЕОРИИ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ»**

**1. Для решения плохо формализуемых задач на ЭВМ используются методы:**

- 1) искусственного интеллекта;
- 2) оптимизации;
- 3) аппроксимации;
- 4) статистической обработки;

**2. Основными теоретическими проблемами искусственного интеллекта являются:**

- 1) разработка компьютерных методов и алгоритмов;
- 2) компьютерная логика;
- 3) проблема представления знаний;
- 4) разработка компьютерной лингвистики;

**3. Устройства, основными компонентами которых являются нейронные сети, называются:**

- 1) нейрокомпьютеры;
- 2) суперкомпьютеры;
- 3) параллельные вычислительные системы;
- 4) персональный компьютер.

**4. В каком виде передаются сигналы между нейронами?**

- 1) в виде электрических импульсов;
- 2) в виде светового сигнала;
- 3) в виде звукового сигнала;
- 4) в виде химических веществ.



**5. Биологические нейроны представляют собой нервные клетки, соединяемые между собой:**

- 1) дендритами;
- 2) синапсами;
- 3) межклеточным веществом;
- 4) ничем.

**6. Из каких элементов состоит основная модель перцептрона?**

1) устройство состоит из сетчатки  $S$  сенсорных элементов, которые случайным образом соединены с ассоциативными элементами второй сетчатки  $A$ ;

2) устройство состоит из сетчатки  $S$  сенсорных элементов, которые жестко соединены с ассоциативными элементами второй сетчатки  $A$ ;

3) устройство состоит из сетчатки  $S$  сенсорных элементов, которые обособлены от ассоциативных элементов второй сетчатки  $A$ ;

4) устройство состоит из сетчатки  $S$  сенсорных элементов, которые не связаны с ассоциативными элементами второй сетчатки  $A$ .

**7. Чему равна реакция всей нейронной системы ?**

1) Пропорциональна сумме взятых с определенными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки;

2) Пропорциональна сумме квадратов элементов ассоциативной сетчатки, взятых с определенными весами реакций;

3) Пропорциональна сумме взятых со случайными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки;

4) Пропорциональна сумме квадратов разностей, взятых с определенными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки.

**8. При каких условиях наступает сходимость обучающего алгоритма для нейронной сети типа перцептрон?:**

- 1) при правильной классификации всех образов с помощью некоторого вектора весов;
- 2) при правильной классификации всех образов;
- 3) при частичной правильной классификации всех образов;
- 4) при неправильной классификации всех образов;

**9. Отличительной чертой интеллектуальных систем является:**

- 1) использование моделирования знаний для решения задачи из конкретной проблемной области;
- 2) использование статистической обработки данных;
- 3) наличие распределенной базы данных;
- 4) полный перебор возможных решений задач.

**10. Кто является автором идеи теста на интеллектуальность системы искусственного интеллекта?**

- 1) А. Тьюринг;
- 2) Н. Винер;
- 3) К. Шеннон;
- 4) Фон Нейман.

**11. Программы искусственного интеллекта отличаются от других программ:**

- 1) быстродействием;
- 2) сферой применения;
- 3) наличием особой структуры;
- 4) языком, на котором они написаны.

**12. Как называется интеллектуальная программа, способная делать логические выводы на основании знаний в конкретной предметной области и обеспечивающая решение специфических задач?**

- 1) экспертная система;
- 2) решатель задач;
- 3) система управления базами данных;
- 4) система управления организацией.

**Тест по теме:  
«МНОГОСЛОЙНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ»**

**1. Какие названия присущи для многослойных нейронных сетей:**

- 1) слоистые;
- 2) тактовые;
- 3) циклические;
- 4) ячеисты.

**2. Как называется первый слой трехслойной нейронной сети;**

- 1) входной;
- 2) начальный;
- 3) средний;
- 4) скрытый.

**3. Сколько нейронов может быть в каждом слое многослойной нейронной сети:**

- 1) любое количество;
- 2) одинаково во всех слоях;
- 3) одинаково во входном и выходном слоях;
- 4) ни один ответ неверный.

**4. Каждый слой этих слоистых сетей, кроме выходного, разбит на два блока - возбуждающий и тормозящий?**

- 1) монотонные;
- 2) полносвязные;
- 3) слоисто-циклические;
- 4) слоисто-полносвязные.

**5. Какие многослойные нейронные сети необходимы для непрерывного функционирования?**

- 1) полносвязные, слоисто-циклические, полносвязно-слоистые;
- 2) слоисто-циклические, полносвязно-слоистые, монотонные;
- 3) слоисто-полносвязные, полносвязные, слоисто-циклические;
- 4) слоисто-циклические, монотонные, слоисто-полносвязные.

**6. Что используется в процессе обучения нейронной сети?**

- 1) обучающая выборка;
- 2) всё перечисленное используется;
- 3) домашнее задание;
- 4) контрастер.

**7. Как называется последний слой трехслойной нейронной сети?**

- 1) выходной;
- 2) конечный;
- 3) завершающий;
- 4) скрытый.

**8. Как называется многослойная нейронная сеть, в которой каждый нейрон передает свой выходной сигнал остальным нейронам, в том числе и самому себе?**

- 1) полносвязная;
- 2) слоисто-циклическая;
- 3) слоисто-полносвязная;
- 4) полносвязно-слоистая.

**9. Какой тип функционирования многослойной нейронной сети более соответствует имеющимся представлениям о поведении живых существ?**

- 1) непрерывное;
- 2) периодическое;
- 3) оба одинаково подходят;
- 4) оба не подходят.

**10. Чем задается сложность аппроксимации табличной заданной функции в многослойных нейронных сетях?**

- 1) выборочной оценкой константы Липшица;
- 2) константой Липшица;
- 3) значением реализуемой сетью функцией;
- 4) ни чем из перечисленного.

**11. В чем заключается предобработка данных в многослойных нейронных сетях?**

- 1) нормировка и центрирование данных;
- 2) система, работающая с исходными данными;
- 3) система, упрощающая нейронную сеть;
- 4) определение сложности задачи.

**12. Какие виды связи существуют у монотонной слоистой нейронной сети?**

- 1) возбуждающие и тормозящие;
- 2) только возбуждающие;
- 3) только тормозящие;
- 4) пассивные.

**Тест по теме:  
«РАДИАЛЬНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ»**

**1. Какую структуру имеют радиальные нейронные сети?**

- 1) сети с радиальной базисной функцией, в которых нейроны реализуют функции, радиально изменяющиеся вокруг выбранного центра;
- 2) сети с радиальной базисной функцией, в которых нейроны реализуют любые функции;
- 3) сети с радиальной базисной функцией, в которых нейроны реализуют квадратичные функции;
- 4) сети с радиальной базисной функцией, в которых нейроны реализуют показательные функции.

**2. Функции, называют радиальными базисными функциями, если определяются в виде:**

- 1)  $\varphi(x) = \varphi(\|x - c\|)$ ;
- 2)  $\varphi(x) = \sin(x - c)$ ;
- 3)  $\varphi(x) = \cos(x - c)$ ;
- 4)  $\varphi(x) = \operatorname{tg}(x - c)$ .

**3. В радиальных нейронных сетях роль нейрона заключается:**

- 1) в отображении радиального пространства вокруг центра;
- 2) в разбиении пространства;
- 3) в симметрии пространства;
- 4) в усечении пространства.

**4. Сигмоидальный нейрон представляется в многомерном пространстве:**

- 1) гиперплоскостью;
- 2) гиперссылкой;
- 3) пучком плоскостей;
- 4) поверхностью второго порядка.

### **5. Радиальный нейрон представляет собой:**

- 1) гиперсферу, которая осуществляет разделение пространства вокруг центральной точки;
- 2) гиперболоид, который осуществляет разделение пространства вокруг центральной точки;
- 3) гиперплоскость, которая осуществляет разделение пространства вокруг центральной точки;
- 4) гиперссылку, которая осуществляет разделение пространства вокруг центральной точки.

### **6. Особенность использования радиальных нейронных сетей заключается:**

- 1) отсутствует необходимость использования большого количества скрытых слоев;
- 2) имеется необходимость использования большого количества скрытых слоев;
- 3) не используются скрытые слои;
- 4) все слои открытые.

### **7. Структура типичной радиальной сети включает:**

- 1) входной слой, скрытый слой с нейронами радиального типа и выходной слой;
- 2) входной слой, скрытый слой с нейронами сигмоидального типа и выходной слой;
- 3) входной слой, два скрытых слоя с нейронами и выходной слой;
- 4) входной слой, три скрытых слоя с нейронами и два выходных слоя.

### **8. Простейшая нейронная сеть радиального типа функционирует:**

- 1) по принципу многомерной интерполяции;
- 2) по принципу линейной аппроксимации;
- 3) по принципу разложения на множители;
- 4) по принципу ближайшего соседа.

**9. Использование  $p$  скрытых нейронов, соединяемых связями с весами с выходными линейными нейронами, означает:**

- 1) формирование выходных сигналов сети путем суммирования взвешенных значений соответствующих базисных функций;
- 2) формирование выходного сигнала сети путем умножения взвешенных значений соответствующих базисных функций;
- 3) формирование выходного сигнала сети путем вычитания взвешенных значений соответствующих базисных функций;
- 4) формирование выходного сигнала сети путем аппроксимации взвешенных значений соответствующих базисных функций.

**10. Чаще всего в качестве радиальной функции применяется:**

- 1) функция Гаусса;
- 2) функция Бесселя;
- 3) функция Остроградского;
- 4) линейная функция.

**11. В чем заключается назначение скрытого слоя нейронной сети радиального типа:**

- 1) выполняет нелинейное отображение, реализуемое нейронами с базисными радиальными функциями;
- 2) выполняет линейное отображение, реализуемое нейронами с базисными радиальными функциями;
- 3) выполняет линейное отображение, реализуемое нейронами с любыми функциями;
- 4) выполняет линейное отображение, реализуемое нейронами с квадратичными функциями.



**12. В чем заключается назначение выходного нейрона сети радиального типа?**

- 1) это линейный нейрон, его роль сводится к взвешенному суммированию сигналов, поступающих от нейронов скрытого слоя;
- 2) это нелинейный нейрон, его роль сводится к взвешенному суммированию сигналов, поступающих от нейронов скрытого слоя;
- 3) это нелинейный нейрон, его роль сводится к взвешенному умножению сигналов, поступающих от нейронов скрытого слоя;
- 4) это линейный нейрон, его роль сводится к взвешенному умножению сигналов, поступающих от нейронов скрытого слоя.

**Тест по теме:**

**«АЛГОРИТМ МЕТОДА ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ»**

**1. Что лежит в основе стратегии алгоритма обратного распространения ошибки:**

- 1) подбор весов многослойной сети с применением градиентных методов оптимизации;
- 2) подбор весов многослойной сети с применением дискретизации;
- 3) подбор весов многослойной сети с применением квантованием;
- 4) подбор весов многослойной сети с применением выделения объектов.

**2. Алгоритм обратного распространения ошибки эффективно применяется для:**

- 1) обучения многослойной нейронной сети;
- 2) формирования архитектуры многослойной нейронной сети с шумом;
- 3) искажения обучения многослойной нейронной сети;
- 4) выбора числа нейронов.

**3. В случае единичной обучающей выборки  $(x, d)$  целевая функция определяется в виде:**

$$1) E(w) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^M (y_k - d_k)^2 ;$$

$$2) E(w) = \sum_{k=1}^M (y_k - d_k)^2 \circ ;$$

$$3) E(w) = \frac{3}{2} \sum_{k=1}^M (y_k - d_k)^2 ;$$

$$4) E(w) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^M (y_k - d_k)^3 \circ .$$

**4. При большем количестве обучающих выборок  $j, j = \overline{1, p}$  целевая функция определяется в виде:**

$$1) E(w) = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^M (y_k^{(j)} - d_k^{(j)})^2$$

$$2) E(w) = \frac{3}{2} \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^M (y_k^{(j)} - d_k^{(j)})^2$$

$$3) E(w) = \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^M (y_k^{(j)} - d_k^{(j)})^2$$

$$4) E(w) = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^M (y_k^{(j)} - d_k^{(j)})^3$$

### 5. В чем заключается цель обучения нейронной сети:

1) в определении значений весов нейронов каждого слоя сети, чтобы при заданном входном векторе получить на выходе значения сигналов  $y_i$ , совпадающие с требуемой точностью с ожидаемыми значениями ;

2) в определении выходных значений нейронов каждого слоя сети, совпадающих с требуемой точностью с входными значениями сигналов  $y_i$  ;

3) в определении связей выходных нейронов каждого слоя сети, с входными значениями сигналов  $y_i$  ;

4) в реализации исследовательской работы.

### 6. На основании какой формулы рассчитывается выходной сигнал $i$ -го нейрона скрытого слоя описывается функцией:

$$1) u_j = f\left(\sum_{j=0}^N w_{ij}^{(1)} x_j\right)$$

$$2) u_j = f\left(\sum_{j=0}^2 w_{ij}^{(1)} x_j + 1\right);$$

$$3) u_j = f\left(\sum_{j=0}^2 w_{ij}^{(1)} x_j - 1\right);$$

$$4) u_j = f\left(\sum_{j=0}^2 w_{ij}^{(1)} x_j + 2\right).$$

**7. В выходном слое  $k$ -й нейрон вырабатывает выходной сигнал:**

$$1) y_k = f\left(\sum_{i=0}^K w_{kj}^{(2)} f\left(\sum_{j=0}^N w_{ij}^{(1)} x_j\right)\right);$$

$$2) y_k = f\left(\sum_{i=0}^K w_{kj}^{(2)} f\left(\sum_{j=0}^N w_{ij}^{(1)} x_j + 1\right)\right);$$

$$3) y_k = f\left(\sum_{i=0}^K w_{kj}^{(2)} f\left(\sum_{j=0}^N w_{ij}^{(1)} x_j - 1\right)\right);$$

$$4) y_k = f\left(\sum_{i=0}^K w_{kj}^{(2)} f\left(\sum_{j=0}^N w_{ij}^{(1)} x_j + 2\right)\right).$$

**8. Отличительной чертой интеллектуальных систем является:**

- 1) использование моделирования знаний для решения задачи из конкретной проблемной области;
- 2) использование статистической обработки данных;
- 3) наличие распределенной базы данных;
- 4) полный перебор возможных решений задач.

**9. Какие из методов являются наиболее эффективными способами обучения:**

- 1) градиентные методы оптимизации;
- 2) методы линейной оптимизации;
- 3) метод Хука-Дживса;
- 4) метод Нелдера-Мида.

**10. Программы искусственного интеллекта отличаются от других программ:**

- 1) быстродействием;
- 2) сферой применения;
- 3) наличием особой структуры;
- 4) языком, на котором они написаны.

**11. Обучение многослойной сети предполагает:**

- 1) определение вектора градиента относительно весов всех слоев сети;
- 2) определение весов всех слоев сети;
- 3) определение вектора значений выходных весов всех слоев сети;
- 4) определение размеров сети.

**12. В каком виде передаются сигналы между нейронами?**

- 1) в виде электрических импульсов;
- 2) в виде светового сигнала;
- 3) в виде звукового сигнала;
- 4) в виде химических веществ.

**Тест по теме:****«НЕЙРОННАЯ СЕТЬ КОХОНЕНА»****1. В чём состоит основа самоорганизации нейронных сетей:**

- 1) глобальное упорядочение сети на основе операций, проводимых в различных локальных сегментах сети;  
в определении значения центрального пикселя окна;
- 2) глобальное упорядочение сети в процессе движения окна;
- 3) глобальное упорядочение сети на основе определения размеров окна;
- 4) глобальное упорядочение сети на основе операций, проводимых в различных локальных секторах сети.

## **2. Как осуществляется активация нейронов в сети:**

- 1) вследствие изменения значений синаптических весов адаптируются к поступающим обучающим выборкам;
- 2) вследствие изменения значений синаптических весов усредняются к поступающим обучающим выборкам;
- 3) вследствие изменения значений синаптических весов становятся менее выраженными к поступающим обучающим выборкам;
- 4) вследствие изменения значений синаптических весов становятся более e выраженными к поступающим обучающим выборкам.

## **3. В чем заключается положительная обратная связь между нейронами в процессе обучения:**

- 1) более мощные возбуждающие импульсы → более высокие значения весов → большая активность нейронов;
- 2) слабо выраженные возбуждающие импульсы → более высокие значения весов → большая активность нейронов;
- 3) слабо выраженные возбуждающие импульсы → менее высокие значения весов → меньшая активность нейронов;
- 4) слабо выраженные возбуждающие импульсы → более высокие значения весов → менее заметная активность активность нейронов.

## **4. Обучение самоорганизующихся сетей невозможно производить в случае:**

- 1) наличия избыточности обучающих данных;
- 2) минимального количества обучающих данных;
- 3) повторяющегося количества обучающих данных;
- 4) одной обучающей выборки.

## **5. Целью обучения сети с самоорганизацией на основе конкуренции нейронов является**

1) подбор значений весов нейронов, минимизирующих значение ожидаемого искажения, оцениваемого погрешностью аппроксимации входного вектора  $x$  значениями весов нейрона-победителя;

2) подбор значений весов нейронов, максимизирующих значение ожидаемого искажения, оцениваемого погрешностью аппроксимации входного вектора  $x$  значениями весов нейрона-победителя;

3) увеличение значений весов нейронов, не изменяющих значение ожидаемого искажения, оцениваемого погрешностью аппроксимации входного вектора  $x$  значениями весов нейрона-победителя;

4) не изменяется значения весов нейронов, оцениваемого погрешностью аппроксимации входного вектора  $x$  значениями весов нейрона-победителя.

## **6. Чему равна реакция всей нейронной системы ?**

1) Пропорциональна сумме взятых с определенными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки;

2) Пропорциональна сумме квадратов элементов ассоциативной сетчатки, взятых с определенными весами реакций;

3) Пропорциональна сумме взятых со случайными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки;

4) Пропорциональна сумме квадратов разностей, взятых с определенными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки.

## **7. Как осуществляется подстройка синапсов в правиле Хебба?**

1) только на основании информации доступной в нейроне, т.е. его состояние  $Y_j$  и имеющихся весовых коэффициентов  $W_{ij}$ .

2) на основании информации о размере матрицы;

3) на основании информации о весовых коэффициентах;

4) применить сигма-фильтр.

### 8. В чем заключается правило обучения Хебба?

1) Если  $j$ -я клетка с выходным сигналом  $Y_j$  связана с  $i$ -й клеткой, имеющей выходной сигнал  $Y_i$  связью с весом  $W_{ij}$ , то на силу связи этих клеток влияют значения выходных сигналов  $Y_i$  и  $Y_j$ .

2) Если  $j$ -я клетка с выходным сигналом  $Y_j$  связана с  $i$ -й клеткой, имеющей выходной сигнал  $Y_i$  связью с весом  $W_{ij}$ , то на силу связи этих клеток не влияют значения выходных сигналов  $Y_i$  и  $Y_j$ .

3) Если  $j$ -я клетка с выходным сигналом  $Y_j$  связана с  $i$ -й клеткой, имеющей выходной сигнал  $Y_i$  связью с весом  $W_{ij}$ , то на силу связи этих клеток ничего не влияет.

4) Если  $j$ -я клетка с выходным сигналом  $Y_j$  связана с  $i$ -й клеткой, имеющей выходной сигнал  $Y_i$  связью с весом  $W_{ij}$ , то на силу связи этих клеток разрушается.

### 9. Формула коррекции весов в алгоритме обучения по правилу Хебба:

$$1) W_{ij}(t) = W_{ij}(t-1) + \alpha Y_i^{(n-1)} \cdot Y_j^{(n)};$$

$$2) W_{ij}(t) = W_{ij}(t+1) + \alpha Y_i^{(n-1)} \cdot Y_j^{(n)};$$

$$3) W_{ij}(t) = W_{ij}(t-1) + 1/\alpha Y_i^{(n-1)} \cdot Y_j^{(n)};$$

$$4) W_{ij}(t) = W_{ij}(t+1) - \alpha Y_i^{(n-1)} \cdot Y_j^{(n)}.$$

### 10. Что происходит со связями между нейронами при реализации алгоритма обучения по правилу Хебба:

- 1) усиливаются связи между соседними нейронами;
- 2) связи между соседними нейронами не изменяются;
- 3) связи между соседними нейронами ослабевают;
- 4) нарушаются и разрываются.



**11. Какой принцип реализуется в алгоритме обучения по правилу Кохонена:**

- 1) «победитель получает все»- конкурирующее обучение;
- 2) «победитель получает не все и не сразу»- конкурирующее обучение слабо устраняет мелкие детали и практически не изменяет остального изображения;
- 3) «победитель делится информацией со всеми остальными»- равноправное сотрудничество в обучении;
- 4) «победитель не имеет преимуществ»- дружеское обучение;

**12. На чем основан метод определения нейрона- победителя:**

- 1) на вычислении скалярного произведения  $\bar{X} \cdot \bar{W} \rightarrow \max$  ;
- 2) на вычислении скалярного произведения на вычислении скалярного произведения  $\bar{X} \cdot \bar{W} \rightarrow \min$  ;
- 3) на вычислении скалярного произведения на вычислении скалярного произведения  $\bar{X} \cdot \bar{W} \rightarrow \infty$  ;
- 4) на вычислении скалярного произведения на вычислении скалярного произведения  $\bar{X} \cdot \bar{W} \rightarrow const$  .

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная учебная литература**

1. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: [Текст] : учебное пособие/ под ред. И.Ф. Астахова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 292с.

2. Математические методы информатики в задачах и примерах. Опыт применения в проектировании сложных систем [Текст] : учебное пособие / под ред. Ю. П. Мухи, В. И. Сырямкина . –Томск: Изд-во Том. ун-та, 2012. - 484с.

### **7.2 Дополнительная учебная литература**

1. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории/А.И.Галушкин. – М.: Горячая линия - Телеком, 2012. – 480с.

2. Тадеусевич, Р. Элементарное введение в теорию нейронных сетей с примерами программ [Текст] / Р. Тадусевич, Б. Боровик, Т. Гочаж. – М.: Горячая линия - Телеком, 2011. - 408с.

3. Томакова, Р.А. Интеллектуальные технологии сегментации и классификации биомедицинских изображений [Текст]: монография / Р.А. Томакова, С.Г. Емельянов, С.А. Филист; ЮЗГУ. – Курск, 2012. – 222с.

### **7.3 Перечень методических указаний**

1. Методы кластеризации информативных признаков обучающих выборок [Электронный ресурс]: методические указания для проведения лабораторных работ и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Нейрокомпьютерные системы» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Р.А. Томакова. –Курск: ЮЗГУ, 2016. –14с.

2. Реализация нейронных сетей с помощью пакета NNTool системы MATLAB [Электронный ресурс] : методические указания

для проведения лабораторных работ и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Нейрокомпьютерные системы» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Р.А. Томакова. –Курск: ЮЗГУ, 2016. –17с.

3. Классификация информативных признаков с помощью однослойной нейронной сети типа персептрон [Электронный ресурс]: методические указания для проведения лабораторных работ и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Нейрокомпьютерные системы» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Р.А. Томакова. –Курск: ЮЗГУ, 2016. –24с.

4. Аппроксимация функций с помощью нейронной сети прямого распространения [Электронный ресурс]: методические указания для проведения лабораторных работ и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Нейрокомпьютерные системы» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Р.А. Томакова. –Курск: ЮЗГУ, 2016. –17с.

5. Классификация информативных признаков с помощью нейронной сети Кохонена [Электронный ресурс]: методические указания для проведения лабораторных работ и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Нейрокомпьютерные системы» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Р.А. Томакова. –Курск: ЮЗГУ, 2016. –16с.

#### **7.4 Другие учебно-методические материалы**

1. Периодическое издание – научно-производственный журнал «Программирование». ЧЗНУЛ ЮЗГУ.

2. Периодическое издание – научно-практический и учебно-методический журнал «Известия Юго-Западного государственного университета». ЧЗНУЛ ЮЗГУ.

## 7.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ (<http://www.lib.swsu.ru>)
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/library>)
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (<http://www.biblioclub.ru>)
4. Образовательный математический сайт Exponenta (<http://www.exponenta.ru>)
5. Лаборатория компьютерной графики и мультимедиа МГУ (<http://www.graphics.cs.msu.ru>)
6. Образовательный сайт Life-prog (<http://www.life-prog.ru>)
7. Сайт библиотеки компьютерного зрения с открытым исходным кодом (<http://www.opencv.org>)
8. R2010b Documentation. MATLAB. URL (<http://www.mathworks.com/help/techdoc/>)
9. Потемкин В.Г. Справочник по MATLAB. URL (<http://matlab.exponenta.ru/ml/book2/index.php>)
10. Информационная система Math-Net.Ru – инновационный проект Математического института им. В. А. Стеклова РАН – это общероссийский математический портал, предоставляющий российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России. ([Math-Net.Ru](http://Math-Net.Ru))
11. Видеолекции по дисциплине ТНС (<https://youtu.be/8Ka1yMDtfdg>)
12. Видеолекции по дисциплине МАОИ ([https://www.youtube.com/channel/UCiwYG9Bnxfaipnp5ckCSIQw/playlists?shelf\\_id=6&sort=dd&view=50](https://www.youtube.com/channel/UCiwYG9Bnxfaipnp5ckCSIQw/playlists?shelf_id=6&sort=dd&view=50))
13. Видеолекции по дисциплине ТНС ([https://www.youtube.com/channel/UCiwYG9Bnxfaipnp5ckCSIQw/playlists?shelf\\_id=6&sort=dd&view=50](https://www.youtube.com/channel/UCiwYG9Bnxfaipnp5ckCSIQw/playlists?shelf_id=6&sort=dd&view=50))