

Министерство просвещения РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дагестанский государственный педагогический университет»  
Факультет профессионально-педагогического образования  
Кафедра информационных технологий и экономики



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.03 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ) ПО ВЫБОРУ 3 (ДВ.3)**  
**Б1.В.ДВ.03.01 НЕЙРОННЫЕ СЕТИ**

(наименование дисциплины (модуля))

**Направление подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение(по отраслям)**

**Магистерская программа Компьютерные образовательные технологии**

**Квалификация (степень) выпускника Магистр**

**Формы обучения:** очная; заочная

**Сроки обучения:** очно – 2 г.; заочно – 2,5 г.

Формы обучения	Семестр	Трудоемкость (час)	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Промежуточный контроль (час)	СРС (час)	Форма итоговой аттестации (экз./зачет)
Очная	3	72	6	10		56	Зачет
Заочная	3	72	2	4		66	Зачет

**МАХАЧКАЛА 2022**

Нурмагомедова Н.Х. Рабочая программа дисциплины «Нейронные сети». – Махачкала: ДГПУ, 2022. -24 с.

Эксперт (ы): Эсетов Ф.А., к.п.н., доцент, зав.каф. информатики и ВТ ДГПУ  
Везиров Т.Т., к.пед.н., доцент кафедры информационного права и информатики ДГУ

**Программа утверждена на заседаниях:**

кафедры информационных технологий и экономики (протокол № 10 от «12» мая 2022 г.)

Зав. кафедрой



Р.А. Таибова

ученого совета факультета профессионально-педагогического образования (протокол № 9 от «20» мая 2022 г.)

/Председатель совета



Ф.Н. Алипханова

учебно-методического совета ДГПУ (протокол №4 от «28» июня 2022 г.)

Председатель совета



И.А.Дибиров

© ДГПУ, 2022  
© Нурмагомедова Н.Х., 2022

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Нейронные сети» является формирование представлений магистрантов о моделях современных биологических и искусственных нейронных сетей, способов их применения для обработки информации и распознавания образов.

Она достигается решением следующих задач:

- изучением методики синтеза нейронных сетей различной структуры: с полными и неполными последовательными связями, перекрестными и обратными связями, функционирующими в режимах обучения, самообучения, обучения с учителями, обладающими конечной квалификацией;
- освоением этапов исследования надежности и диагностики нейронных сетей;
- обучением применению нейронных сетей для распознавания образов, принятия решений, кластеризаций, прогнозирования, аппроксимации, сжатия данных;
- изучением принципов построения нейрокомпьютеров – устройств обработки информации на основе принципов работы биологических нейронных систем.

### 2. Место дисциплины в структуре магистерской программы

Дисциплина «Нейронные сети» относится к вариативной части учебного плана подготовки магистрантов по направлению 44.04.04 Профессиональное обучение, в качестве дисциплины по выбору. Для изучения дисциплины магистранты используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Информационные и коммуникационные технологии в науке и образовании», «Проектирование информационных систем», «Программное обеспечение компьютерных сетей», «Сетевые методы управления учебным процессом», «Создание педагогических программных средств», «Динамическое программирование», «Математическое моделирование в профессиональном образовании».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения курсов «Сетевые методы управления учебным процессом». Знания по дисциплине необходимы магистрантам для выполнения задач учебной и производственной практик и научно-исследовательской работы.

### 3. В результате освоения дисциплины «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ» формируются компетенции:

#### Профессиональные компетенции отраслевые (ПКО):

ПК-12 Способен организовать и провести изучение требований рынка труда и обучающихся к качеству СПО и (или) ДПО и (или) профессионального обучения;

ПК-16 Способен понимать сущность и значение информации в современном обществе, осознать опасности и угрозы, соблюдать основные требования информационной безопасности

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b> <i>(Код и наименование индикатора достижения компетенции)</i>
<b>Код и наименование</b>	
<b>Профессиональные компетенции отраслевые</b>	
ПК-12 Способен организовать и провести изучение требований рынка труда и обучающихся к качеству СПО и (или) ДПО и (или) профессионального обучения;	ПК-12.1. Знает: методологические основы современного профессионального образования, ДПО; научные тенденции, результаты отечественных и зарубежных исследований, опыт их внедрения в практику профессионального образования, ДПО;

	<p>перспективные направления развития профессионального образования, ДПО; основные методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации, необходимой для осуществления научно-исследовательской деятельности; основные результаты фундаментальных и прикладных исследований отдельных компонентов образовательного процесса, в том числе содержательно-деятельностного (отраслевого) компонента, в системе СПО, ДПО</p> <p>ПК-12.2. Умеет: выполнять проектные и научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований; ставить цели и задачи научно-исследовательской, проектной деятельности и решать их с помощью современных технологий, используя отечественный и зарубежный опыт</p> <p>ПК-12.3. Владеет: методами постановки проблем исследования, анализа условий, формулировки гипотез исследования; методами сравнения, сопоставления и выбора оптимальных путей решения проблемы исследования; методами обобщения результатов научных исследований, опыта; оценочными и прогностическими методами научно-исследовательской и проектной деятельности; навыками оформления результатов проектных, научно-исследовательских работ.</p>
<p>ПК-16 Способен понимать сущность и значение информации в современном обществе, осознать опасности и угрозы, соблюдать основные требования информационной безопасности</p>	<p>ПК-16.1. Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые принципы выявления информационной опасности и угроз, и способы её обезвреживания</li> <li>- принципы определения информационной опасности и угроз, и способов её обезвреживания</li> <li>- методы устранения информационной опасности и угроз, и её обезвреживания</li> </ul> <p>ПК-16.2. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять базовые принципы информационной опасности и угроз, и способов её обезвреживания</li> <li>- определять принципы информационной опасности и угроз, и способы её обезвреживания</li> <li>- устранить информационную опасность и угрозы, и технологии её обезвреживания</li> </ul> <p>ПК-16.3. Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципами выявления базовых информационной опасности и угроз, и способами её</li> </ul>

	<p>обезвреживания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выявления информационной опасности и угроз, и способами её обезвреживания</li> <li>- технологиями выявления информационной опасности и угроз, и способами её обезвреживания</li> </ul>
--	--

Таблица 1

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	
	Очно	Заочно
<b>Общая трудоемкость (час)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Трудоемкость в зачетных единицах	2	2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	16	6
Лекции	6	2
Лабораторные работы (ЛР)	10	4
Промежуточный контроль		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	56	66
Итоговая аттестация	Зачет	Зачет

#### 5. Содержание дисциплины

Таблица 2

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Раздел программы	Содержание раздела
<b>Модуль 1. Искусственные нейронные сети</b>		
1.1	Основные понятия искусственной нейронной сети	<p>Цель и задачи дисциплины, ее роль и место в общей системе подготовки специалиста. Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей.</p> <p>Структура человеческого мозга. Организация памяти в коре человеческого мозга. Ритмы колебаний больших нейронных ансамблей. Биологически правдоподобные модели нейронов. Модели визуального восприятия.</p> <p>Искусственные нейронные сети</p> <p>Типы функций активации нейронов. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Архитектура сетей. Сети прямого распространения. Рекуррентные сети. Обучение нейронных сетей. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Обучение Хебба. Математические модели предложенного Хеббом механизма модификации синаптической связи. Конкурентное обучение. Обучение Больцмана. Обучение с учителем. Обучение с подкреплением. Обучение без учителя.</p>
1.2	Классификация	Однослойные и многослойные перцептроны

	нейронных сетей	<p>Однослойный перцептрон. Обучение перцептрона. Методы безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Метод Гаусса-Ньютона. Взаимосвязь перцептрона и байесовского классификатора. Многослойный перцептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки. Извлечение признаков. Линейный дискриминант Фишера. Сети свертки.</p> <p>Сети на основе радиальных базисных функций.</p> <p>Теорема Ковера о разделимости множеств. Разделяющая способность поверхности. Задача интерполяции. Теория регуляризации. Функция Грина. Решение задачи регуляризации. Многомерные функции Гаусса. Обобщенные сети на основе радиальных базисных функций. Свойства аппроксимации сетей RBF. Сравнение сетей RBF и многослойных перцептронов.</p>
<b>Модуль 2. Анализа главных компонент нейронных сетей</b>		
2.1	Структура анализа главных компонент	<p>Машины опорных векторов.</p> <p>Оптимальная гиперплоскость для линейно-разделимых образов. Оптимальная гиперплоскость для неразделимых образов. Архитектура машины опорных векторов. Машины опорных векторов для задач нелинейной регрессии.</p> <p>Анализ главных компонент</p> <p>Анализ признаков на основе самоорганизации. Структура анализа главных компонент. Представление данных. Сокращение размерности. Фильтр Хебба для выделения максимальных собственных значений. Анализ главных компонент на основе правила Хебба. Карты самоорганизации Кохонена</p> <p>Модели отображения признаков. Карты самоорганизации. Процессы конкуренции, кооперации и адаптации. Варианты самоорганизующихся карт. Адаптивные тензорные веса. Самоорганизующиеся карты для символьных строк. Самоорганизующиеся карты с эволюционным обучением. Пакеты программ, реализующие самоорганизующиеся карты.</p>
2.2	Нейродинамические модели. Биологические модели нейронных сетей.	<p>Нейродинамические модели</p> <p>Динамические системы. Пространство состояний. Условие Лившица. Теорема о дивергенции. Устойчивость состояний равновесия. Теоремы Ляпунова. Гиперболические аттракторы. Аддитивная и связанная нейродинамические модели. Модель Хопфилда. Теорема Коэна-Гроссберга. Биологически-правдоподобные модели нейронных сетей. Нейробиологические модели визуальной коры головного мозга. Биологически реалистичная модель зрения НМАХ. Модель иерархической временной памяти НТМ. Осцилляторные нейронные сети.</p>

Таблица 3

### 5.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы и их трудоемкость				Формиру-
	Лекции	Лабораторные	Промежуточный	Самостоятельная	

	Раздел дисциплины	из них практическая подготовка				занятия из них практическая подготовка		контроль		работа		емые компетенции
		Очно	Заочно	Очно	Заочно	Очно	Заочно	Очно	Заочно			
<b>Модуль 1. Искусственные нейронные сети</b>												
1.1	Основные понятия искусственной нейронной сети	2				2	2			16	16	ПК-12; ПК-16
1.2	Классификация нейронных сетей	1	1	1	1	2	2			12	17	ПК-12; ПК-16
	Промежуточный контроль							2	1			
	Итого по модулю 1	4	2			6		2	1	28	33	
<b>Модуль 2. Анализа главных компонентов нейронных сетей</b>												
2.1	Структура анализа главных компонентов	1	1			1	1			12	16	ПК-12; ПК-16
2.2	Нейродинамические модели. Биологические модели нейронных сетей.					1	1	2		16	17	ПК-12; ПК-16
	Промежуточный контроль								2			
	Итого по модулю 2	2	2			4	2		2	28	33	
	Итого	6	6			10	2			56	66	

### 5.3 Практические занятия

Таблица 4

#### 1.5.3 Тематика практических занятий

№	Раздел про-	Тема практи-	Цель занятия	Учебно-	Результ-
---	-------------	--------------	--------------	---------	----------

п/п	граммы	ческого заня- тия		методиче- ские мате- риалы	таты
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1. Искусственные нейронные сети</b>					
1.1	Основные понятия искусственной нейронной сети	ПЗ№1. Искусственные нейронные сети.	Изучение архитектуры искусственных НС, способов их графического изображения в виде функциональных и структурных схем и программного представления в виде объектов специального класса network, включающих массив структур с атрибутами сети и набор необходимых методов для создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации сети, а также приобретение навыков построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета NeuralNetworkToolbox системы MATLAB	Учебно-практическое пособие для выполнения практических работ[4]. Задание №1,№2	Отчет в печатной форме с устным сопровождением отчета.
		ПЗ№2. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей	изучение и приобретение навыков практического применения методов и алгоритмов инициализации и обучения искусственных нейронных сетей, а также овладение способами их разработки.		
1.2	Классификация нейронных сетей	ПЗ №3. Исследование перцептронных сетей	изучение и приобретение навыков практического применения методов и алгоритмов инициализации и обучения искусственных нейронных сетей, а также овладение способами их разработки.	Учебно-практическое пособие для выполнения практических ра-	Отчет в печатной форме с устным сопровожде-

		ПЗ №4. Исследование линейных нейронных сетей	<p>изучение архитектуры перцептрона и специальных функций для создания перцептрона, настройки его весов и смещений и адаптации, ознакомление с демонстрационными примерами, а также приобретение навыков построения и обучения перцептронов для различных областей применения.</p> <p>изучение архитектуры статистических и динамических линейных нейронных сетей и специальных функций для их создания, настройки параметров по методу Вудроу–Хоффа, адаптации и обучения, ознакомление с демонстрационными примерами и их скриптами, а также приобретение навыков построения и обучения линейных сетей для классификации векторов, линейной аппроксимации, предсказания, слежения и фильтрации сигналов, идентификации и моделирования линейных систем.</p>	бот[4]. Зада-ние №3, №4	нием от-вета.
<b>Модуль 2. Анализа главных компонент нейронных сетей</b>					
2.1	Структура анализа главных компонентов	ПЗ №5. Исследование радиальных базисных сетей типа GRNN	<p>изучение архитектурных особенностей радиальных базисных нейронных сетей типа <b>GRNN</b> и специальных функций для их создания, автоматической настройки весов и смещений и нормированного взвешивания; ознакомление с демонстрационным примером и его скриптом, а также приобретение навыков построения таких сетей для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций.</p>	Учебно-практическое пособие для выполнения практических работ[4]. Зада-ние №5, №6	Отчет в печатной форме с устным сопровождением ответом.
		ПЗ №6. Исследование радиальных базисных сетей типа PNN	<p>изучение архитектурных особенностей радиальных базисных нейронных сетей типа <b>PNN</b> и специальных функций для их создания, автоматической настройки весов и смещений и конкурирующей активации; ознакомление с демонстраци-</p>		

			онным примером и его скриптом; приобретение навыков построения таких сетей для решения задач классификации на основе подсчёта вероятности принадлежности векторов к рассматриваемым классам и для решения других вероятностных задач.		
2.2	Нейродинамические модели. Биологические модели нейронных сетей.	ПЗ №7. Исследование самоорганизующихся слоев Кохонена	изучение архитектуры самоорганизующихся нейронных слоев Кохонена и специальных функций для их создания, инициализации, взвешивания, накопления, активации, настройки весов и смещений, адаптации и обучения; ознакомление с демонстрационными примерами и их скриптами, а также приобретение навыков построения самоорганизующихся слоев для исследования топологической структуры данных, их объединением в кластеры (группы) и распределением по классам.	Учебно-практическое пособие для выполнения практических работ[4]. Задание №7	Отчет в печатной форме с устным сопровождением ответа.

### 5.4. Самостоятельная работа студентов

**5.4.1.** Самостоятельная работа направлена на углубленное изучение теоретического материала дисциплины, обобщение и закрепление знаний, развитие практических умений.

Основные направления самостоятельной работы студентов

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.
- подготовка к практическим занятиям, оформление их результатов и защита
- написание рефератов, подготовка презентаций по дисциплине;

#### 5.4.2. Тематика рефератов

1. Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей.

2. Структура человеческого мозга. Организация памяти в коре человеческого мозга. Ритмы колебаний больших нейронных ансамблей.

3. Биологически правдоподобные модели нейронов. Модели визуального восприятия.

4. Типы функций активации нейронов.

5. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Архитектура сетей.

6. Сети прямого распространения. Рекуррентные сети.

7. Обучение нейронных сетей. Обучение, основанное на коррекции

ошибок.

8. Обучение на основе памяти. Обучение Хебба.
9. Математические модели предложенного Хеббом механизма модификации синаптической связи. Конкуренентное обучение.
10. Обучение Больцмана. Обучение с учителем. Обучение с подкреплением. Обучение без учителя.
11. Однослойный персептрон. Обучение персептрона.
12. Методы безусловной оптимизации.
13. Метод наискорейшего спуска.
14. Метод Ньютона. Метод Гаусса- Ньютона.
15. Взаимосвязь персептрона и байесовского классификатора.
16. Многослойный персептрон.
17. Алгоритм обратного распространения ошибки.
18. Извлечение признаков. Линейный дискриминант Фишера.
19. Модели отображения признаков.
20. Нечеткие множества. Операции над нечеткими множествами.
21. Основные понятия генетических алгоритмов.
22. Генетические операторы.
23. Примеры использования генетических алгоритмов в задачах экономики.
24. Генетические алгоритмы в искусственных нейронных сетях

#### **5.4.2. Вопросы для самостоятельного изучения**

1. Формальный нейрон. Виды функций активации.
2. Ограниченность модели форм нейрона.
3. Многослойный персептрон. Структура, алгоритм работы. Этапы решения задачи с помощью НС.
4. Формализация условий задачи для НС. Примеры. Подготовка входных и выходных данных. Выбор количества слоев.
5. Обучение однослойного персептрона. Выбор шагов по  $W$ ,  $\Theta$ .
6. Проблема "исключающего ИЛИ" и ее решение.
7. Персептронная представляемость.
8. Паралич сети. Выбор шага по параметрам.
9. Локальные минимумы. Временная неустойчивость.
10. Примеры применения персептронов.
11. Динамическое добавление нейронов. Способность НС к обобщению.
12. Обучение без учителя. Сеть с линейным поощрением.
13. Задача классификации. Сеть Кохонена.
14. Обучение слоя Кохонена. Метод выпуклой комбинации. Примеры обучения.
15. Режимы работы сети Кохонена. Применение для сжатия данных.
16. Сеть встречного распространения. Схема, обучение, свойства.

17. Генетические алгоритмы для обучения НС. Положительные качества и недостатки.

18. Послойность сети и матричное умножение. Расчет градиента квадратичной формы с помощью НС. Выбор начальной точки и длины шага.

19. Сети с обратными связями. Сеть Хопфилда. Вычислительная энергия и ее минимизация.

20. Этапы решения задачи сетью Хопфилда. Устойчивость, сходимость к эталонам.

21. Соотношение стабильности и пластичности при запоминании. Сеть АРТ-1. Структура, описание элементов сети.

22. Работа сети АРТ-1. Запоминание и классификация векторов сетью.

Таблица 5

### 5.4.3. Задания для самостоятельного выполнения

№ п\п	Разделы дисциплины	Количество часов	Задания	Литература	Форма отчетности и контроля
<b>Модуль 1. Искусственные нейронные сети</b>					
1.1	Основные понятия искусственной нейронной сети	12	1. Изучение литературы и лекционного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям. 3. Подготовка рефератов (1-5) 4. Изучение самостоятельно вопросов 1-5.	1,3,4,5,7,8,9,11,15,18	Отчет по практической работе. Реферат в форме презентации
1.2	Классификация нейронных сетей	12	1. Изучение литературы и лекционного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям. 3. Подготовка рефератов (6-10) 4. Изучение самостоятельно вопросов 5- 11	2,3,4,5,6,7,8,9,10,17,18,20	Отчет по практической работе. Реферат в форме презентации
<b>Модуль 2. Анализа главных компонентов нейронных сетей</b>					

2.1	Структура анализа главных компонентов	12	1. Изучение литературы и лекционного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям. 3. Подготовка рефератов (10-18) 4. Изучение самостоятельно вопросов 12-17	2,3,4,9,10,13,16,18,19,20	Отчет по практической работе. Реферат в форме презентации
2.2	Нейродинамические модели. Биологические модели нейронных сетей.	12	1. Изучение литературы и лекционного материала. 2. Подготовка к практическим занятиям. 3. Подготовка рефератов (19-24) 4. Изучение самостоятельно вопросов 18-22 5. Подготовка к промежуточной и итоговой аттестации	1,3,6,7,8,9,11,13,19,20	Отчет по практической работе. Реферат в форме презентации

## 6. Образовательные технологии

Изучение данной дисциплины предполагает использование коллективных способов обучения, технологий личностно-ориентированного, проблемного, модульного и дифференцированного обучения. Для студентов, проявляющих повышенный интерес к изучению дисциплины, возможно применение технологий проектной деятельности и исследовательского обучения. В рамках изучения дисциплины имеют место также интерактивные формы обучения с применением информационных технологий.

Самостоятельная работа представляет собой углубленное изучение теории нейронных сетей в рамках программы дисциплины. Методическим обеспечением для проведения самостоятельной работы является литература, представленная в разделе 8.

По каждой лабораторной работе магистрант готовит отчет. Он выполняется в форме компьютерной презентации, в процессе которой и проверяется правильность выполнения лабораторной работы. Если лабораторная работа выполнена верно, то за ее выполнение ставится отметка «зачтено», в противном случае задание возвращается магистранту на доработку.

## 7. Оценочные средства и технология текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения модулей дисциплины

### 7.1. Технология бально-рентинговой оценки

### качества усвоения содержания

Контроль и оценка учебных достижений магистрантов по дисциплине «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ» проводится по балльно-рейтинговой системе с использованием кредитно-зачетных единиц. Итоговые баллы по результатам изучения дисциплинарных модулей и всего курса основывается на интегральной оценке всех видов учебной (аудиторной, внеаудиторной, самостоятельной). Балльно-рейтинговая система оценки учебной работы магистрантов по дисциплине «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ» опирается на следующие принципы:

- модульность, предполагающая формирование содержания образования в виде модулей;
- мониторинг, означающий непрерывный контроль текущей, аудиторной и самостоятельной работы магистрантов;
- рейтингование педагогических достижений магистрантов по завершению изучения каждого модуля;
- систематичность контроля;
- гласность для всех участников образовательного процесса результатов оценки учебной деятельности магистрантов;
- кумулятивность (накопительность) оценок при выполнении различных видов учебной деятельности, предусмотренных образовательной программой дисциплины.

Для решения задач дисциплины все участники образовательного процесса должны быть ознакомлены с порядком и правилами использования балльно-рейтинговой системы оценки учебной работы магистрантов.

Для реализации идей балльно-рейтинговой системы оценки учебных достижений магистрантов содержание образовательной программы разбито на 3 дисциплинарных модуля. В каждом дисциплинарном модуле предусмотрено проведение лекционных и лабораторных занятий, самостоятельное выполнение заданий, написание рефератов и выступления с докладами. Изучение дисциплинарного модуля завершается итоговым контролем. В конце изучения курса (всех дисциплинарных модулей) по желанию студентов проводится итоговое тестирование.

Балльно-рейтинговая система оценки является составной частью организации учебного процесса с использованием зачетных единиц. Рейтинговая оценка по учебному модулю складывается из количества баллов, набранных студентом за текущую, самостоятельную, учебную работу и баллов, полученных при промежуточном контроле по итогам изучения данного модуля.

Текущий контроль по курсу «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ» включает:

– *лекционные занятия (2 часа)*: неявка на занятия – 0; посещение занятий – 4 балл; за конспектирование лекции или ее самостоятельное составление – 2 балл (максимальное количество баллов – 3 занятия × 6 балла = 18 баллов);

– *лабораторные занятия (2 часа)*: неявка на занятия – 0; посещение занятий – 1 балл; за работу на занятиях или самостоятельную работу – 1 балл, за защиту лабораторной работы 4 балла (максимальное количество баллов – 6 занятий × 6 балла = 36 баллов).

Максимальное количество баллов по результатам текущей работы и промежуточного контроля по дисциплинарному модулю (без учета бонусов) – 100 баллов (текущая работа – 54 баллов, промежуточный контроль (защита лабораторных работ) – 46 баллов). Промежуточный контроль представляет собой выполнение тестовых заданий.

Дополнительные баллы (бонусы):

- инициативное решение учебных задач на занятиях – 1 балл;
- оригинальное решение задачи – 2 балла;
- решение большего количества задач, чем предусмотрено в модуле – 4 балла;
- доклад на семинарском или практическом занятии – 2 балла.

Дополнительные баллы по результатам участия студентов в научно-

- исследовательской работе по дисциплине:
- реферат – 1 балл;
- научный доклад – 2 балла;
- публикация в печати – 4 балла;
- участие в работе научного кружка – 4 балла.
- доклады на научно-практической конференции:
  - институтской – 2 балла;
  - университетской – 3 балла;
  - республиканской – 4 балла;
  - Российской – 5 баллов;
  - международной – 6 баллов.
- участие в олимпиаде:
  - институтской – 1 балл;
  - университетской – 2 балла;
  - республиканской – 4 балла;
  - Российской – 6 баллов;
  - международной – 8 баллов.
- получение патента, свидетельства на охрану интеллектуальной собственности – 20 баллов.

Минимальное количество баллов, необходимое для получения положительной оценки по данной дисциплине определено – 51 баллов.

После завершения изучения дисциплинарного модуля студенту предоставляется одна неделя для добора баллов.

Экзамены и зачеты как отдельные виды учебной нагрузки не предусматриваются, но проводятся как одна из форм добора баллов.

## **7.2. Задания для промежуточного контроля успеваемости по итогам изучения дисциплинарных модулей**

### **Модуль I. Тест № 1**

#### **1. Назовите элементы математической модели формального нейрона.**

- a) Сумматор
- b) Синапс
- c) Множитель
- d) Делитель
- e) Связь

#### **2. Какой компонент входит в состав нейросетевого интеллектуального блока?**

- a) Учитель
- b) Синапс
- c) Сумматор
- d) Контрастер
- e) Сеть

#### **3. Назовите метод формирования значений выходных параметров нейросети.**

- a) Оптимизация
- b) Экспертный
- c) Статистический
- d) Нелинейного программирования
- e) Наименьших квадратов

#### **4. Назовите методы предобработки данных при использования нейронных сетей для решения задач.**

- a) Фильтрация
- b) Заполнение пропусков в данных
- c) Прореживание
- d) Суммирование
- e) Усреднение

**5. Назовите метод обучения многослойных нейронных сетей**

- a) Центра неопределенности
- b) Симплекс - метод
- c) Обратного распространения ошибки
- d) Наименьших квадратов
- e) Дисперсионный анализ

**6. Какие задачи не решают нейронные сети?**

- a) классификации
- b) аппроксимации
- c) памяти, адресуемой по содержанию
- d) маршрутизации
- e) управления
- f) кодирования

**7. Какую функцию не может решить однослойная нейронная сеть?**

- a) логическое «не»
- b) суммирование
- c) логическое «исключающее или»
- d) произведение
- e) логическое «или»

**8. Что из нижеперечисленного относится к персептрон?**

- a) однослойная нейронная сеть
- b) нейронная сеть прямого распространения
- c) многослойная нейронная сеть
- d) создан Румельхартом
- e) создан Ф. Розенблаттом

**9. Кто написал книгу «Персептроны»?**

- a) У. Маккалок и В. Питт
- b) М. Минский и С. Паперт
- c) Ф. Розенблатт
- d) Ф. Нейман
- e) Дж. Буль

**10. Мозг человека производит арифметические вычисления быстрее компьютера (1 отв):**

- a) да
- b) нет
- c) почти одинаково
- d) гораздо быстрее
- e) гораздо медленнее

**11. Мозг человека распознает образы быстрее компьютера (1 отв):**

- a) да

- b) нет
- c) почти одинаково
- d) гораздо быстрее
- e) гораздо медленнее

**12. Оперативная память человека больше, чем ОЗУ ПК (1 отв):**

- a) да
- b) нет
- c) почти одинаково
- d) гораздо больше
- e) гораздо меньше

**13. В мозге человека содержится около ? нейронов (1 отв):**

- a) миллион
- b) миллиард
- c) 10 миллиардов
- d) 100 миллиардов
- e) триллион

**14. Простейший нейрон человека может иметь около ? дендритов (1 отв):**

- a) 1 тысяча
- b) 10 тысяч
- c) 100 тысяч
- d) миллион
- e) миллиард

**15. Нейрон мозга человека имеет состояния: (2 отв):**

- a) возбуждённое
- b) нейтральное
- c) заторможенное
- d) позитивное
- e) негативное

**16. Количество нейронов ребёнка меньше, чем у взрослого (1 отв):**

- a) да
- b) нет
- c) почти одинаково
- d) намного больше
- e) намного меньше

**17. Количество и сила синаптических связей нейронов ребёнка меньше, чем у взрослого (1 отв):**

- a) да
- b) нет
- c) почти одинаково
- d) намного больше
- e) намного меньше

**18. Математический нейрон имеет (2 отв):**

- a) несколько входов
- b) несколько выходов
- c) один вход

- d) один выход
- e) несколько входов и несколько выходов

**19. Математический нейрон имеет состояния: (2 отв):**

- a) возбуждённое
- b) нейтральное
- c) заторможенное
- d) позитивное
- e) негативное

**20. Какие бывают типы нейронных сетей?**

- a) полносвязные
- b) многослойные
- c) замкнутые
- d) открытые
- e) однослойные

## Модуль 2. Тест 2

**1. Входные волокна, собирающие информацию от других нейронов, называются**

- a) аксонами
- b) дендритами
- c) органеллами
- d) мембранами
- e) синапсами

**2. Модель нейрона Маккалока и Пиитса можно описать формулой:**

a) 
$$S = \sum_{i=1}^n \omega_i x_i + \omega_0,$$

b) 
$$S = \sum_{i=1}^n \omega_i,$$

c) 
$$S = \sum_{i=1}^n \omega_i + \omega_0,$$

d) 
$$S = \sum_{i=1}^n \omega_i x_i + S_0,$$

e) 
$$S = \sum_{i=1}^n \omega_0 x_i + \omega_i,$$

**3. Выражение  $f(S) = \frac{1}{1+e^{-S}}$  соответствует математическому описанию функции:**

- a) пороговой
- b) линейной
- c) сигмоидальной
- d) радиально-симметричной
- e) симметричной

**4. Какие задачи невозможно решить с помощью многослойной нейронной сети?**

- a) классификация
- b) распознавание образов
- c) аппроксимация функции
- d) репликация
- e) рефлексии

**5. При обучении сети предъявляется набор обучающих примеров, представляющих собой пару: вектор входных значений и желаемый выход сети. В ходе обучения весовые коэффициенты сети подбираются таким образом, чтобы по этим входам давать выходы, максимально близкие к правильным.**

- a) обучение с учителем
- b) обучение без учителя
- c) обучение с поощрением
- d) обучение с приоритетом
- e) обучение самостоятельно

**6. В результате обучения сеть приобретает способность правильно реагировать не только на шаблоны, предъявленные в процессе тренировки, но также хорошо справляться с другими наборами данных из допустимого пространства входов, которые она никогда не «видела» ранее. В этом смысле говорят, что нейросеть обладает свойством:**

- a) приращения
- b) обобщения
- c) накопления
- d) объединения
- e) преобразование

**7. Какая проблема при применении алгоритма обратного распространения ошибки описана: «В результате ошибочного проектирования топологии нейросети (при слишком большом количестве нейронов) теряется свойство сети обобщать информацию»?**

- a) локальные минимумы
- b) паралич сети
- c) размер шага
- d) переобучение
- e) локальные максимумы

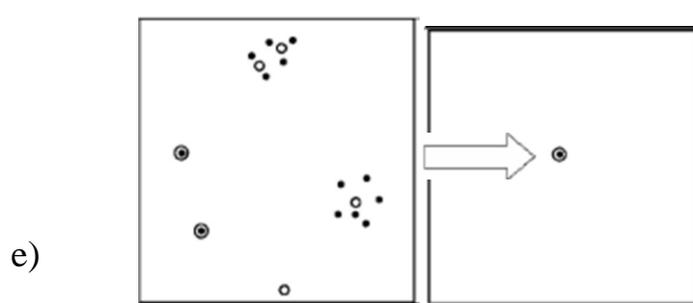
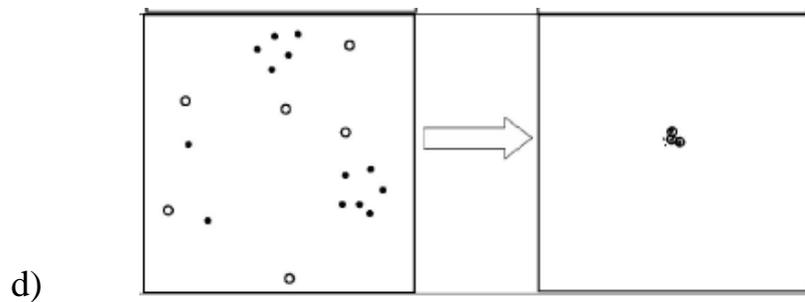
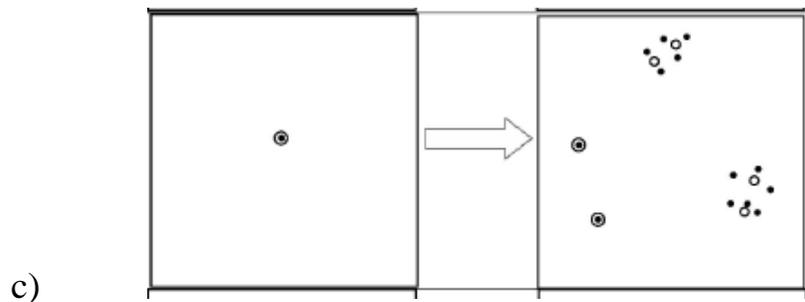
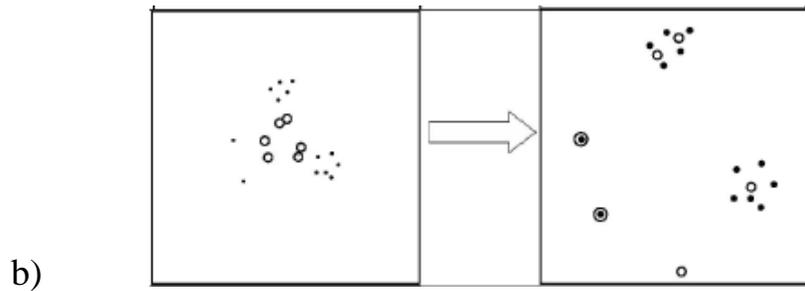
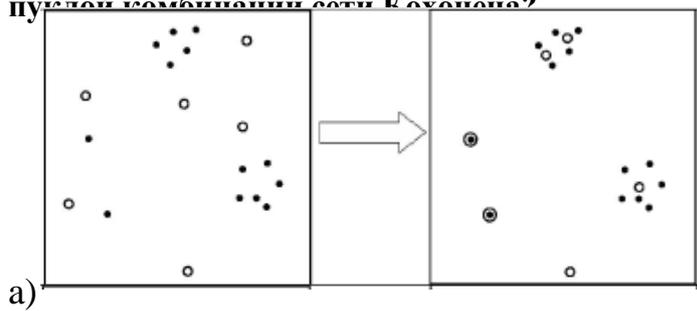
**8. Метод обучения с помощью алгоритма обратного распространения ошибки является вариантом**

- a) обучения с учителем
- b) обучения без учителя
- c) обучения с поощрением
- d) обучения с приоритетом
- e) обучения самостоятельно

**9.  $d(x^p, c^m)$  – скалярная функция от объекта и ядра класса, которая тем меньше, чем больше объект похож на ядро класса, называется**

- a) мерой сопротивления
- b) мерой притяжения
- c) мерой близости
- d) мерой принадлежности
- e) мерой дальности

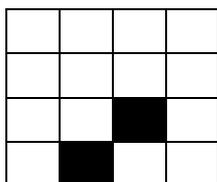
10. Какой из рисунков отражает последовательное изменение картины векторов обучающего множества (точки) и весов (кружочки) при обучении методом выпуклой комбинации сети Кохонена?



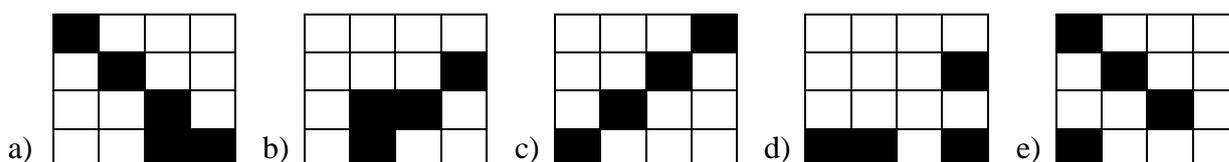
11. Как изменится коэффициент сжатия, если фрагмент изображения увеличить, а количество нейронов в слое Кохонена уменьшить.

- a) не измениться
- b) будет равен 1
- c) уменьшится
- d) увеличится
- e) будет равен 0

12. Пусть, например, в каждом нейроне слоя Кохонена запомнены фрагменты изображения в виде весовых коэффициентов. Предъявим в виде входного вектора фрагмент изображения:



Какой нейрон слоя Кохонена будет активирован?



13. Кто разработал первый нейрокомпьютер?

- a) У. Маккалок
- b) М. Минский
- c) Ф. Розенблатт
- d) Ф.Нейман
- e) нет правильного ответа

14. Какую нейронную сеть обучают с помощью дельта-правила?

- a) однослойную нейронную сеть
- b) нейронную сеть прямого распространения
- c) нейронную сеть с обратными связями
- d) сеть Хопфилда
- e) нет правильного ответа

15. Какую нейронную сеть обучают с помощью алгоритма обратного распространения ошибки?

- a) однослойную нейронную сеть
- b) многослойную нейронную сеть прямого распространения
- c) многослойную нейронную сеть с обратными связями
- d) двухслойную нейронную сеть
- e) нет правильного ответа

16. Какие из перечисленных сетей являются рекуррентными?

- a) персептрон
- b) сеть Хопфилда
- c) сеть радиальных базисных функций
- d) сеть Ф.Неймана
- e) нет правильного ответа

17. Нейрокибернетика занимается аппаратным и программным моделированием (1 отв):

- a) работы биржи
- b) работы организма человека
- c) структуры мозга и его деятельности
- d) работы компьютера
- e) работы сетей

**18. Кибернетики создавали модели мышления (2 отв):**

- a) модель лабиринтного поиска
- b) модель эвристики
- c) модель мозгового штурма
- d) модель проектов
- e) модель программы

**19. Первые нейросети и нейрокомпьютеры были предложены и созданы в конце ? годов (1 отв):**

- a) 1960
- b) 1950
- c) 1940
- d) 1970
- e) 1980

**20. Обучение требуется для (1 отв):**

- a) экспертной системы
- b) нейросети
- c) машины управления сознанием
- d) компьютера
- e) компьютерных сетей

**8. Информационное обеспечение дисциплины**

**8.1. Основная литература**

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. М.: Вильямс, 2006. - 1104 с.
2. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты. М.: БИНОМ, 2008. - 655 с.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации – М.: Финансы и статистика ”, 2007. – 345 с.
4. Сивохин, А. В. Искусственные нейронные сети [Текст]: Лаб. практикум / А. В. Сивохин, А. А. Лушников, С. В. Шибанов. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 136 с.: 8 ил.,
5. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Представление знаний в информационных системах: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 152 с.
6. Arbib M.A. The Handbook of Brain Theory and Neural Networks Oxford Cambridge, Massachusetts, USA: MIT Press Inc., 2003. – 1301 p.
7. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. – 864 с.
8. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Применение искусственных нейронных сетей для обработки информации: Методические указания. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 31 с.

**8.2.Дополнительная литература**

9. Bishop C.M. Neural Networks for Pattern Recognition. New York, USA: Oxford University Press Inc., 2005. – 251 p.
10. Acharya T., Ray A.K. Image Processing. Principles and Applications., Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2005. – 451 p.
11. Duda R.O., Hart P.E., Stork D.G. Pattern Classification. USA: John Wiley & Sons, Inc., 2001. – 654 p.
12. Казанович Ю.Б. Теория временной корреляции и модели сегментации зрительной информации в мозге (обзор) // Математическая биология и биоинформатика.

2010. Т. 5. № 1, с. 43-97.

13. Болотова Ю.А., Спицын В.Г., Фомин А.Э. Применение модели иерархической временной памяти в распознавании изображений // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 318. № 5. С. 60–63.

## 8.2. Интернет-ресурсы

14. <http://raai.org/> – Российская ассоциация искусственного интеллекта.
15. <http://www.niisi.ru/iont/ni> – Российская ассоциация нейроинформатики.
16. <http://www.niisi.ru/iont/ni/Journal/> Электронный журнал «Нейроинформатика» .
17. <http://www.mitpressjournals.org/loi/neco>.NeuralComputationJournal.

**9. Методические указания для магистрантов по освоению дисциплины** При реализации программы дисциплины «Нейронные сети» используются различные образовательные технологии – аудиторные занятия включают лекции и практические занятия. Для контроля усвоения магистрантом данного курса используются тестовые работы. Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного и учебно-методического материала, включая рекомендуемую литературы для подготовки контрольным работам, а также выполнение домашних заданий.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и усвоения дисциплины предполагают промежуточный контроль при подготовке к практическим работам по контрольным вопросам, контроль в виде самостоятельных работ при выполнении домашних заданий.

При изучении лекционного курса следует вести подробный конспект лекций, позволяющий самостоятельно проследить логику изложения учебного материала. Следует аккуратно вычерчивать графики, рисунки, схемы и таблицы, что способствует зрительному восприятию и более полному запоминанию материала. При непонимании учебного материала нужно пытаться правильно сформулировать вопросы к лектору и не стесняться задавать их. Наиболее глубокие знания будут получены студентом только тогда, когда им усвоена структура учебной дисциплины, своевременно и полно понята суть проблемы и пути её решения.

На практических занятиях нужно внимательно ознакомиться с теоретической частью работы. Особое внимание следует уделить систематизации материала для формулировки вывода по результатам выполненных заданий, который способствует формированию базовых понятий изучаемой дисциплины.

Самостоятельная работа студента должна начинаться с изучения конспекта, соответствующих разделов рекомендуемой литературы и теоретической части практических работ.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Нейронные сети», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

В учебном процессе используются следующие информационные технологии:

- компьютерная техника и средства связи (компьютер, проектор, экран, видеокамера и др.);
- методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и др.);

- перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы «Консультант плюс», электронная почта, электронные учебные и учебно-методические материалы);

- перечень программного обеспечения (системы тестирования) – перечень информационных справочных систем (Университетская библиотека Онлайн (ЭБС);

- мультимедийные средства представления лекционного и лабораторно-практического презентационного материала;

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе, через личный кабинет студента и преподавателя;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет;

- интернет-ресурсы перечисленные в разделе 8в) данной программы.

- доступ в Интернет, наличие компьютерных программ общего назначения.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе (ЭБС университета), содержащей издания учебной, учебно-методической и иной литературы по основным изучаемым дисциплинам.

- компьютерные программы: для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

- программное обеспечение системы Windows, приложения MicrosoftOffice (Word, Excel, PowerPoint; Access), WebPageMaker; TurboSite, Веб-браузеры.

### **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных занятий (проводятся в форме компьютерных презентаций) по учебной дисциплине необходима аудитория, рассчитанная на группу магистрантов, оборудованная интерактивной доской и компьютером. На компьютере должно быть установлено программное обеспечение, включающее операционную систему MS Windows 7 (и выше) и редактор презентаций MS PowerPoint (версии 2007 или более поздней).

Для лабораторных занятий требуется аудитория из 12-15 персональных компьютеров (IBM PC или совместимой с ней), объединенные в локальную сеть с возможностью доступа к ресурсам сети Internet и с периферийным оборудованием.

Каждый компьютер должен иметь:

- 4-ядерный процессор семейства IntelPentium или более производительный;

- оперативную память объемом не менее 4 Гб;

- жесткий диск объемом не менее 500 Гб;

- дисковод оптических дисков класса DVD-RW;

- монитор с диагональю не менее 17";

- стандартную клавиатуру (102 клавиши или более);

- манипулятор «мышь» оптического типа с тремя кнопками и колесом прокрутки;

- коврик для манипулятора «мышь» оптического типа.

На каждом компьютере должно быть установлено следующее программное обеспечение:

- сетевая операционная система семейства MicrosoftWindows(Windows7 или более поздняя);

- система компьютерной математики MATLAB версии R13 или более поздней, включающая оба первичных программных продукта (MATLAB и Simulink) корпорации TheMathWorks, Inc, NeuroSolution.

Не реже чем один раз в два года, необходимо проводить обновление аппаратного и программного обеспечения лаборатории.