

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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



Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

\_\_\_\_\_ П.Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Уровень основной образовательной программы \_\_\_\_\_ магистратура

Направление(я) подготовки (специальность) \_\_\_\_\_ 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль \_\_\_\_\_ Программное обеспечение вычислительных машин, систем и компьютерных сетей

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная

Факультет \_\_\_\_\_ ФСУ, Факультет систем управления

Кафедра \_\_\_\_\_ АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления

Курс \_\_\_\_\_ 2

Семестр \_\_\_\_\_ 4

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной работы	Семестр 4	Всего	Единицы
1.	Лекции	18	18	часов
2.	Лабораторные занятия	54	54	часов
3.	<b>Всего аудиторных занятий</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>часов</b>
4.	Из них в интерактивной форме	26	26	часов
5.	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>часов</b>
6.	Всего (без экзамена)	216	216	часов
7.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	-	-	часов
8.	<b>Общая трудоемкость</b>	<b>216</b>	<b>216</b>	<b>часов</b>
	(в зачетных единицах)	6	6	ЗЕТ

Диф. зачет: 4 семестр

Томск 2016

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) третьего поколения по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного 30.10.2014 г. №1420.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры АСУ,  
протокол № 5 от « 12 » февраля 2016 г.

Разработчик, ассистент каф. АСУ \_\_\_\_\_ А.К. Лукьянов

Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ  
д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ А.М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ П.В. Сенченко

Заведующий профилирующей и  
Выпускающей кафедрой АСУ,  
д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ А.М. Кориков

Эксперты:  
Доцент каф. АСУ, к.т.н. \_\_\_\_\_ А.И. Исакова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Обработка и анализ данных с помощью нейронных сетей» читается в 4 семестре и предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, получение различного рода консультаций.

**Целью дисциплины** преподавания дисциплины является ознакомление студентов с принципами функционирования нейрокомпьютерных сетей, освоение студентами методик обучения нейрокомпьютерных сетей, обучение студентов использованию теории нейрокомпьютерных сетей на практике.

Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области нейросетевого моделирования технических и социально-экономических систем.

Основной **задачей изучения дисциплины** является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в применении методов проектирования и использования нейрокомпьютерных сетей, разработки на их основе ПО для решения практических задач. Курс нейрокомпьютерных сетей в большей мере ориентируется на задачи прикладного характера, удовлетворяющий современным потребностям. В связи с этим особое внимание уделяется проблемам постановки задач и методам их решения с использованием современной вычислительной техники и программного обеспечения.

В результате изучения курса студенты должны свободно владеть математическим аппаратом построения и выбора алгоритмов обучения нейронных сетей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Обработка и анализ данных с помощью нейронных сетей» (ОАДПНС) относится к числу дисциплин общенаучного цикла (по выбору). Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания дисциплин: Математический анализ, Численные методы, Методы оптимизации, Теория вероятностей и математическая статистика, Математическое моделирование, Алгоритмы и анализ их сложности и Архитектура вычислительных комплексов в объеме, предусмотренном специальностью «Прикладная математика и информатика», а также навыки программирования на языках высокого уровня, а также математических пакетов Matlab, NeuroSolution.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Обработка и анализ данных с помощью нейронных сетей» направлен на формирование следующих компетенций:

### *профессиональные компетенции (ПК):*

- знанием методов научных исследований и владение навыками их проведения (ПК-2),
- владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных (ПК-4),
- владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов (ПК-5).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

### **Знать:**

- классические и неклассические подходы к построению нейронных сетей;
- методы построения устойчивых алгоритмов обучения нейронных сетей.

### **Уметь:**

- пользоваться разработанными моделями нейронных сетей для формализации и решения различных технических и социально-экономических задач;

### **Владеть:**

- математическим аппаратом построения устойчивых моделей нейронных сетей;
- навыками программирования на языках высокого уровня, а также работы в математических пакетах Matlab, NeuroSolution..

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>72</b>				<b>72</b>
В том числе:	–				–
Лекции	18				18
Лабораторные работы (ЛР)	54				54
Практические занятия (ПЗ)	не предусмотрен				не предусмотрен
Семинары (С)	–				–
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект (работа) (аудиторная нагрузка)	не предусмотрен				не предусмотрен
<i>Другие виды аудиторной работы</i>					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>144</b>				<b>144</b>
В том числе:	–				–
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	–				–
Расчетно-графические работы	–				–
Реферат	–				–
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Проработка лекционного материала	18				18
Подготовка к лабораторным занятиям	54				54
Самостоятельное изучение тем теоретической части	72				72
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>–</b>				<b>–</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)					
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>216</b>				<b>216</b>
<b>час</b>	<b>216</b>				<b>216</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>				<b>6</b>

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабора- занятия	Практич. занятия	Самост. работа студентов	Всего часов	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	2	3	4	5	7	8	9
1.	История появления нейронных сетей.	2			8	10	ПК-2, ПК-4, ПК-5
2.	Формальные нейроны искусственных нейронных сетей.	2	10		20	32	ПК-2, ПК-4, ПК-5
3.	Модели нейронов и методы их обучения	2	6		16	24	ПК-2, ПК-4, ПК-5
4.	Правило Хебба. Дельта-правило. Адалин. Однослойная нейронная сеть.	2	6		16	24	ПК-2, ПК-4, ПК-5
5	Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа	2	6		16	24	ПК-2, ПК-4, ПК-5
6.	Ассоциативные сети.	2	6		16	24	ПК-2, ПК-4, ПК-5
7	Рекуррентные сети на базе персептрона	2	6		14	22	ПК-2, ПК-4, ПК-5
8	Сеть с самоорганизацией корреляционного типа и на основе конкуренции.	2	6		14	22	ПК-2, ПК-4, ПК-5
9	Вероятностная нейронная сеть.	2	6		16	24	ПК-2, ПК-4, ПК-5
<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>	<b>54</b>		<b>126</b>	<b>216</b>	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	2	3	4	5
1.	История появления нейронных сетей.	Биологические основы функционирования нейрона. Первые модели нейронной сети. Прикладные возможности нейронных сетей. Определение искусственных нейронных сетей. Свойства биологических и искусственных нейронных сетей. Способы реализации нейросетей. Типы задач, решаемых нейронными сетями. Недостатки и ограничения нейронных сетей (НС).	2	ПК-2, ПК-4, ПК-5
2.	Проблемы практического использования искусственных нейронных сетей и их свойства	Основные определения для НС. Межнейронные связи. Искусственный нейрон. Архитектуры НС. Предварительный подбор архитектуры сети. Подбор оптимальной архитектуры сети. Методы наращивания сети. Подбор обучающих выборок. Добавление шума в обучающие выборки. Распознавание и классификация образов. Нейронная сеть для сжатия данных. Идентификация динамических объектов	2	ПК-2, ПК-4, ПК-5
3.	Модели нейронов и методы их обучения	Постановка задачи обучения НС. Классификация законов и способов обучения. Персептрон. Сигмоидальный нейрон. Нейрон типа «адалайн». Инстар и оутстар Гроссберга. Нейроны типа WTA. Модель нейрона Хейбба. Стахостическая модель нейрона. «Проклятие размерности». Избыточность входных данных. Генетические алгоритмы. Отбор входных данных для обучения сети с помощью генетических алгоритмов.	2	ПК-2, ПК-4, ПК-5
4.	Радиальные нейронные сети	Математические основы. Радиальная нейронная сеть. Методы обучения радиальных нейронных сетей. Пример использования радиальной сети. Методы подбора количества базисных функций: эвристические методы, метод ортогонализации Грэма-Шмидта.	2	ПК-2, ПК-4, ПК-5
5.	Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа	Однослойная сеть. Многослойный персептрон. Структура персептронной сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Градиентные алгоритмы обучения сети: основные положения, алгоритм наискорейшего спуска, алгоритм переменной метрики, алгоритм Левенберга-Марквардта, алгоритм сопряженных градиентов. Подбор коэффициента обучения. Методы инициализации весов.	2	ПК-2, ПК-4, ПК-5
6.	Ассоциативные сети	Линейный ассоциатор. Закон обучения Хейбба. Рекуррентные ассоциативные сети. Сеть Хопфилда. Алгоритм функционирования сети Хопфилда, емкость памяти. Сеть «Brain State in a Box». Двухнаправленная ассоциативная память. Стохастическое обучение. Машина Больцмана.	2	ПК-2, ПК-4, ПК-5
7.	Рекуррентные сети на базе персептрона	Персептронная сеть с обратной связью: структура сети RMLP, алгоритм обучения сети RMLP, подбор коэффициента обучения, коэффициент усиления сигнала. Рекуррентная сеть Элмана: структура сети, алгоритм обучения сети Элмана, обучение с учетом момента.	2	ПК-2, ПК-4, ПК-5
8.	Сеть с самоорганизацией корреляционного типа и на основе конкуренции.	Нейронные сети встречного распространения. Сети Кохонена. Обучение слоя Кохонена. Примеры обучения сети Кохонена. Применение сети Кохонена для сжатия данных. Слой Гроссбера: обучение слоя Гроссбера, модификации. Энергетическая функция корреляционных сетей. Нейронные сети PCA: математическое введение, определение первого главного элемента, алгоритм определения множества главных компонентов.	2	ПК-2, ПК-4, ПК-5
9.	Вероятностная нейронная сеть.	Сети, использующие статистический подход. Метод «модельной закалки». Пример алгоритма минимизации функции. Машина Больцмана. Архитектура нейронной сети PNN. Пример модульной нейронной сети.	2	ПК-2, ПК-4, ПК-5
<b>ИТОГО</b>			<b>18</b>	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Предшествующие дисциплины</b>										
1.	Современные проблемы информатики и вычислительной техники	+	+	+						
2.	Современные средства программирования					+		+		
3.	Вычислительные системы			+	+				+	+
<b>Последующие дисциплины</b>										
5	Подготовка магистерской диссертации	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Л	Лаб	СРС	Формы контроля
ПК-2	+	+	+	Опрос на лекции, Тестовое задание, Проверка конспекта
ПК-4	+	+	+	Опрос на лекции, Устный ответ по лабораторной работе, Проверка конспекта
ПК-5	+	+	+	Опрос на лекции, Устный ответ по лабораторной работе, Проверка конспекта

Л – лекция, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

## 6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

### Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Формы	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего (час)
Работа в команде			12	12
Пресс-конференция		2		2
Поисковый метод			12	12
<b>Итого интерактивных занятий</b>				<b>26</b>

#### Примечание.

1. «Работа в команде» происходит при изучении программных продуктов, реализующих нейронные сети в лабораторной работе № 1.
2. «Поисковый метод» студенты используют при выборе алгоритмов обучения нейронной сети (лаб. работа № 2).
3. Основные результаты своих лабораторных работ (наиболее интересные исследования) студенты докладывают при помощи презентаций, устраивая подобие пресс-конференции.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК
1.	2	Изучение программных продуктов, реализующих нейронные сети	10	ПК-2, ПК-4, ПК-5
2.	3, 4, 6	Изучение методов обучения нейронной сети для однослойной нейронной сети типа перцептрон	8	ПК-2, ПК-4, ПК-5
3.	5, 6	Изучение методов обучения нейронной сети для многослойной нейронной сети типа перцептрон	12	ПК-2, ПК-4, ПК-5
4.	8	Исследование сети Хопфилда	8	ПК-2, ПК-4, ПК-5
5.	9	Исследование самоорганизующихся сетей Кохонена	8	ПК-2, ПК-4, ПК-5
6.	5, 6, 8, 9	Исследование вероятностной нейронной сети.	8	ПК-2, ПК-4, ПК-5
<b>ИТОГО</b>			<b>54</b>	

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ) – не предусмотрены.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (час.)	ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	1 ÷ 9	Проработка лекционного материала	18	ПК-2, ПК-4, ПК-5	Опрос на лекции
2.	2 ÷ 9	Подготовка к лабораторным занятиям Изучение литературы по нейроинформатике. Пакеты программ Mathcad, MatLab, NeuroSolution.	36	ПК-2, ПК-4, ПК-5	Устный ответ по лабораторной работе, Защита лаб. работы
3	1 ÷ 9	Проработка тем для самостоятельного изучения	72	ПК-2, ПК-4, ПК-5	Опрос, Тестовое задание, Проверка конспекта
Итого			126		

### Темы для самостоятельного изучения:

1. Работа головного мозга;
2. Недообучение и переобучение;
3. Зацикливание при обучении НС;
4. Методы ускорения обучения НС;
5. Параллельные алгоритмы;
6. Матричный подход к обучению;
7. Формирование выборок данных;
8. Типы архитектур НС;
9. Генетические алгоритмы;
10. Алгоритм муравьиной колонии.

## 10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ – не предусмотрены.

## 11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Курс 2, семестр 4

Контроль обучения – Диф. зачет.

Максимальный семестровый рейтинг – 100 баллов.

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	<b>12</b>
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	15	15	15	<b>45</b>
Тестовый контроль	10	10	10	<b>30</b>
Компонент своевременности	4	4	5	<b>13</b>
<b>Итого максимум за период:</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>100</b>
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>33</b>	<b>66</b>	<b>100</b>	
<b>ИТОГО</b>				<b>100</b>

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 – 69		
3 (удовлетворительно)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 12.1 Основная литература

1. Боресков, А.В. Основы работы с технологией CUDA [Текст] : научное издание / А. В. Боресков, А. А. Харламов. - М. : ДМК Пресс, 2013. - 231 с. ( 13 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Замятин, Н.В. Нечеткая логика и нейронные сети [Текст] : учебное пособие / Н. В. Замятин ; рец.: И. А. Ходашинский, С. Н. Ливенцов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: Эль Контент, 2014. - 146 с. (1 экз.)

2. Яхьяева, Гульнара Эркиновна. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 315 с. [в библиотеке ТУСУР – 1]

3. Системы искусственного интеллекта. Практический курс : учебное пособие для вузов / В. А. Чулюков [и др.] ; ред. И. Ф. Астахова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 ; М. : Физматлит, 2008. - 292 с. [в библиотеке ТУСУР – 1]

4. Идеи и решения фундаментальных проблем науки и техники : / В. В. Гладких, П. В. Гладких, В. П. Гладких. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 168 с. [в библиотеке ТУСУР – 1]

5. Нейронные сети: история развития теории : Учебное пособие для вузов / Ред. А. И. Галушкин, Я. З. Цыпкин. - М. : ИПРЖ "Радиотехника", 2001. – 840 с. [в библиотеке ТУСУР – 2 экз.]

6. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : пер. с польск. / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. И. Д. Рудинский. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. – 383 с. [в библиотеке ТУСУР – 1 экз.]

7. Идеи и решения фундаментальных проблем науки и техники : / В. В. Гладких, П. В. Гладких, В. П. Гладких. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 168 с. [в библиотеке ТУСУР – 1]

### 12.3 Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе

1. Катаев М.Ю. Обработка и анализ данных с помощью нейронных сетей. Методические указания по лабораторным работам, самостоятельной и индивидуальной работе магистров / М.Ю. Катаев. – Томск: ТУСУР, 2016. – 10 с. <http://asu.tusur.ru/learning/090401p/d15/090401p-d15-labs.doc> (электронный ресурс каф. АСУ ТУСУР)

#### *Лицензионное программное обеспечение*

Математические пакеты: Mathcad, MatLab, SciLab, NeuroSolution.

#### *Internet-ресурсы:*

<http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва

<http://www.mathnet.ru.ru/> - общероссийский математический портал

<http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons

<http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения теоретического (лекций) материала по дисциплине используются персональный ПК с проектором. Лабораторные занятия осуществляются в компьютерном классе с использованием математических пакетов Mathcad, MatLab и NeroSolutions Developers Edition (свободное ПО [www.neurosolutions.com](http://www.neurosolutions.com)).



**Приложение к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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

**УТВЕРЖДАЮ****Проректор по учебной работе**\_\_\_\_\_ **П. Е. Троян**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ****ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Уровень основной образовательной программы \_\_\_\_\_ магистратура \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника \_\_\_\_\_

Магистерская программа: Программное обеспечение вычислительных машин, систем и компьютерных сетей

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ систем управления \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ автоматизированных систем управления \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Диф. зачет \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ семестр

**Томск 2016**

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Обработка и анализ данных с помощью нейронных сетей» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Обработка и анализ данных с помощью нейронных сетей» компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1** – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-2	знание методов научных исследований и владение навыками их проведения	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подходы и методы разработки концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач обработки данных с помощью нейронных сетей в детерминированной постановке;</li> <li>- подходы и методы разработки концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач обработки данных с помощью нейронных сетей в условиях неопределенности.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать и применять подходы и методы разработки концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач обработки данных с помощью нейронных сетей в детерминированной постановке;</li> <li>- обосновывать и применять подходы и методы разработки концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач обработки данных с помощью нейронных сетей в условиях неопределенности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач обработки данных с помощью нейронных сетей в детерминированной постановке и в условиях неопределенности</li> </ul>
ПК-4	владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- парадигму и основные концепции развития обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> <li>- современные и классические подходы к построению нейронных сетей.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать возможности и применимость нейронных сетей для обработки данных,</li> <li>- применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач,</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применения и модификации известных и самостоятельно разработанных способов обработки данных с помощью нейронных сетей самостоятельно и в составе научного коллектива.</li> <li>- самостоятельной разработки нейронных сетей,</li> </ul>
ПК-5	владение существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- парадигму и основные концепции развития цифровой обработки сигналов с помощью нейронных сетей;</li> <li>- современные подходы и методы проведения научных исследований самостоятельно и в составе научного коллектива;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать возможности и применимость нейронных сетей для цифровой обработки сигналов,</li> <li>- разрабатывать новые нейронные сети при выполнении научных исследований на современном уровне.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выполнения научно-исследовательской работы,</li> <li>- применения и модификации известных и самостоятельно разработанных способов цифровой обработки сигналов с помощью нейронных сетей самостоятельно и в составе научного коллектива.</li> </ul>

## 2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1 Компетенция ПК-2

**ПК-2:** знание методов научных исследований и владение навыками их проведения

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.1.1.

**Таблица 2.1.1** – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	методы абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез)	с использованием методов абстрактного мышления, анализа и синтеза анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач и оценивать экономическую эффективность реализации этих вариантов	целостной системой навыков использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, навыками отстаивания своей точки
<b>Виды занятий</b>	– Лекции; – Лабораторные занятия	– Лабораторные занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
<b>Используемые средства оценивания</b>	– Тест; – Контрольная работа; – Диф. зачет	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация); – Конспект самостоятельной работы	– Защита отчета по лабораторной работе, – Диф. зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.1.2..

**Таблица 2.1.2.** – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>ОТЛИЧНО</b> (высокий уровень)	Сформированные систематические знания методов абстрактного мышления, анализа и синтеза при решении исследовательских и практических задач	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач и оценивать экономическую эффективность реализации этих вариантов	Успешное и систематическое применение навыков методологического использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, самостоятельного мышления, отстаивания своей точки зрения
<b>ХОРОШО</b> (базовый уровень)	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов к абстрактного мышления, анализа и синтеза при решении исследовательских и практических задач	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка экономической эффективности реализации этих вариантов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков методологического использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, самостоятельного мышления, отстаивания своей точки зрения
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО</b> (низкий уровень)	Общие, но не структурированные знания методов абстрактного мышления, анализа и синтеза при решении исследовательских и практических задач	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка экономической эффективности реализации этих вариантов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков методологического использования абстрактного мышления при решении проблем, возникающих при выполнении исследовательских работ, самостоятельного мышления, отстаивания своей точки зрения

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.1.3.

**Таблица 2.1.3.** – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>ОТЛИЧНО</b> (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знать на высоком уровне классификацию и содержание моделей нейронных сетей;</li> <li>– основные принципы и возможности обучения и использования нейронных сетей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Уметь на высоком уровне строить типовые нейронные сети с наиболее оптимальными парадигмами на основе содержательных постановок прикладных задач;</li> <li>– Выбирать наиболее оптимальные методы их обучения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть на высоком уровне способами построения нейронных сетей;</li> <li>– практическими навыками обработки данных с помощью нейронных сетей.</li> </ul>
<b>ХОРОШО</b> (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знать на хорошем уровне классификацию и содержание моделей нейронных сетей;</li> <li>– основные принципы и возможности обучения и использования нейронных сетей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Уметь на хорошем уровне строить типовые нейронные сети с наиболее оптимальными парадигмами на основе содержательных постановок прикладных задач;</li> <li>– Выбирать наиболее</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть на хорошем уровне способами построения нейронных сетей;</li> <li>– практическими навыками обработки данных с помощью нейронных сетей.</li> </ul>

		оптимальные методы их обучения;	
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО</b> (низкий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Недостаточно знает классификацию и содержание моделей нейронных сетей;</li> <li>– основные принципы и возможности обучения и использования нейронных сетей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Недостаточно умеет строить типовые нейронные сети с наиболее оптимальными парадигмами на основе содержательных постановок прикладных задач;</li> <li>– Выбирать наиболее оптимальные методы их обучения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Недостаточно владеет способами построения нейронных сетей ;</li> <li>– практически навыками обработки данных с помощью нейронных сетей.</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ПК-4

**ПК-4:** владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.2.1.

**Таблица 2.2.1** – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- парадигму и основные концепции развития обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> <li>- современные и классические подходы к построению нейронных сетей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать возможности и применимость нейронных сетей для обработки данных,</li> <li>- применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применения и модификации известных и самостоятельно разработанных способов обработки данных с помощью нейронных сетей самостоятельно и в составе научного коллектива.</li> <li>- самостоятельной разработки нейронных сетей,</li> </ul>
<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Лекции;</li> <li>– Лабораторные занятия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Лабораторные занятия;</li> <li>– Выполнение домашнего задания;</li> <li>– Самостоятельная работа студентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Лабораторные занятия;</li> <li>– Самостоятельная работа студентов</li> </ul>
<b>Используемые средства оценивания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Тест;</li> <li>– Контрольная работа;</li> <li>– Диф. зачет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация);</li> <li>– Конспект самостоятельной работы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Защита отчета по лабораторной работе,</li> <li>– Диф. зачет</li> </ul>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.3.2..

**Таблица 2.2.2.** – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>ОТЛИЧНО</b> (высокий уровень)	парадигму и основные концепции развития обработки данных с помощью нейронных сетей, современные подходы и методы	анализировать возможности и применимость развития обработки данных с помощью нейронных сетей, применять и модифицировать их для решения научных и	навыками выполнения научно-исследовательской работы, самостоятельной разработки нейронных сетей, применения и модификации известных и самостоятельно разработанных

	проведения научных исследований, современные и классические подходы к построению нейронных сетей.	прикладных задач, разрабатывать новые нейронные при выполнении научных исследований на современном уровне.	развития способов обработки данных с помощью нейронных сетей для получения новых научных и прикладных результатов.
<b>ХОРОШО (базовый уровень)</b>	современные методы и подходы к обработке данных с помощью нейронных сетей в научных исследованиях сложных.	сравнивать и обосновывать выбор нейронных сетей, описанных в современной научно-технической периодической литературе, разрабатывать модификации существующих способов обработки данных с помощью нейронных сетей, применять их в научных исследованиях для решения конкретных проблем.	основными подходами и методами научных исследований в выбранной области научно-исследовательской работы, навыками применения самостоятельной разработки нейронных сетей, применения и модификации известных и самостоятельно разработанных развития способов обработки данных с помощью нейронных сетей для получения новых научных и прикладных результатов.
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)</b>	основы методологии и примеры использования обработки данных с помощью нейронных сетей.	анализировать возможности основных способов обработки данных с помощью нейронных сетей, описанных в классической научно-технической литературе, формулировать и обосновывать систему гипотез и применять существующие методы и подходы для обработки данных с помощью нейронных сетей.	навыками создания простых нейронных сетей, выбора, обоснования и применения архитектуры нейронных сетей.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.2.3.

**Таблица 2.2.3. – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>ОТЛИЧНО (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знать на высоком уровне классификацию нейронных сетей;</li> <li>– основные принципы и возможности обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Уметь на высоком уровне интерпретировать результаты обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> <li>– практически применять методы обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> <li>– оценивать точность результатов обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть на высоком уровне методами обработки данных с помощью нейронных сетей при исследовании 'задач естествознания и техники;</li> <li>– практическими навыками моделирования и реализации нейронных сетей.</li> </ul>
<b>ХОРОШО (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знать на хорошем уровне классификацию нейронных сетей;</li> <li>– основные принципы и возможности обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Уметь на хорошем уровне интерпретировать результаты обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> <li>– практически применять методы обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть на хорошем уровне методами обработки данных с помощью нейронных сетей при исследовании 'задач естествознания и техники;</li> <li>– практическими навыками моделирования и реализации</li> </ul>

		– оценивать точность результатов обработки данных с помощью нейронных сетей;	нейронных сетей.
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)</b>	– Недостаточно знает классификацию нейронных сетей; – основные принципы и возможности обработки данных с помощью нейронных сетей;	– Недостаточно умеет интерпретировать результаты обработки данных с помощью нейронных сетей; – практически применять методы обработки данных с помощью нейронных сетей; – оценивать точность результатов обработки данных с помощью нейронных сетей;	– Недостаточно владеет методами обработки данных с помощью нейронных сетей при исследовании задач естествознания и техники; – практическими навыками моделирования и реализации нейронных сетей..

### 2.3 Компетенция ПК-5

**ПК-5** владение существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.3.1.

**Таблица 2.3.1** – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	– парадигму и основные концепции развития цифровой обработки сигналов с помощью нейронных сетей; – современные подходы и методы проведения научных исследований самостоятельно и в составе научного коллектива.	– анализировать возможности и применимость нейронных сетей для цифровой обработки сигналов, – разрабатывать новые нейронные сети при выполнении научных исследований на современном уровне.	– навыками выполнения научно-исследовательской работы, – применения и модификации известных и самостоятельно разработанных способов цифровой обработки сигналов с помощью нейронных сетей самостоятельно и в составе научного коллектива.
<b>Виды занятий</b>	– Лекции; – Лабораторные занятия	– Лабораторные занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
<b>Используемые средства оценивания</b>	– Тест; – Контрольная работа; – Диф. зачет	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация); – Конспект самостоятельной работы	– Защита отчета по лабораторной работе, – Диф. зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.3.2.

**Таблица 2.3.2.** – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и	Знать	Уметь	Владеть
--------------	-------	-------	---------

критерии			
<b>ОТЛИЧНО (высокий уровень)</b>	<b>особенности</b> влияния различных способов описания физико-механических процессов на выбор и обоснование разработки концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач обработки данных с помощью нейронных сетей.	обрабатывать данные с помощью нейронных сетей физико-механических процессов как детерминированные, так и в условиях различных типов неопределенности (стохастической, статистической, нечеткой и интервальной).	опытом построения нейронных сетей различных типов.
<b>ХОРОШО (базовый уровень)</b>	основные отличия детерминированного описания объектов моделирования и их описании в условиях неопределенности.	обрабатывать детерминированные данные с помощью нейронных сетей физико-механических процессов.	опытом построения нейронных сетей основных типов.
<b>УДОВЛЕТВО- РИТЕЛЬНО (низкий уровень)</b>	<b>особенности</b> влияния различных способов описания физико-механических процессов на выбор и обоснование разработки концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач математического моделирования.	обрабатывать детерминированные данные с помощью нейронных сетей простейших физико-механических процессов.	опытом построения нейронных сетей некоторых типов.



Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.3.3.

**Таблица 2.3.3. – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>ОТЛИЧНО (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знать на высоком уровне классификацию нейронных сетей;</li> <li>– основные принципы и возможности обработки данных с помощью нейронных сетей, методику постановки и проведения модельного эксперимента;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Уметь на высоком уровне интерпретировать результаты обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> <li>– практически применять обработку данных с помощью нейронных сетей для решения различных задач;</li> <li>– оценивать точность результатов обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть на высоком уровне</li> <li>– методами обработки данных с помощью нейронных сетей при исследовании 'задач естествознания и техники;</li> <li>– практическими навыками построения нейронных сетей.</li> </ul>
<b>ХОРОШО (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знать на хорошем уровне классификацию нейронных сетей;</li> <li>– основные принципы и возможности обработки данных с помощью нейронных сетей, методику постановки и проведения модельного эксперимента;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Уметь на хорошем уровне интерпретировать результаты обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> <li>– практически применять обработку данных с помощью нейронных сетей для решения различных задач;</li> <li>– оценивать точность результатов обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть на хорошем уровне</li> <li>– методами обработки данных с помощью нейронных сетей при исследовании 'задач естествознания и техники;</li> <li>– практическими навыками построения нейронных сетей</li> </ul>
<b>УДОВЛЕТВО- РИТЕЛЬНО (низкий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Недостаточно знает классификацию нейронных сетей;</li> <li>– основные принципы и возможности обработки данных с помощью нейронных сетей, методику постановки и проведения модельного эксперимента;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Недостаточно умеет интерпретировать результаты обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> <li>– практически применять обработку данных с помощью нейронных сетей для решения различных задач;</li> <li>– оценивать точность результатов обработки данных с помощью нейронных сетей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Недостаточно владеет</li> <li>– методами обработки данных с помощью нейронных сетей при исследовании 'задач естествознания и техники;</li> <li>– практическими навыками построения нейронных сетей.</li> </ul>

### 3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе, приведенном ниже.

#### 3.1 Темы лабораторных работ

- 1) Изучение программных продуктов, реализующих нейронные сети
- 2) Изучение методов обучения нейронной сети для однослойной нейронной сети типа перцептрон
- 3) Изучение методов обучения нейронной сети для многослойной нейронной сети типа перцептрон
- 4) Исследование сети Хопфилда
- 5) Исследование самоорганизующихся сетей Кохонена
- 6) Исследование вероятностной нейронной сети.

### 3.2 Вопросы для контроля знаний

- 1) Признаки интеллектуальности информационных систем. Отличие интеллектуальных задач от обычных информационных задач. Примеры интеллектуальных задач в экономике.
- 2) Основные виды интеллектуальных задач. Структура исследований в области искусственного интеллекта. Основные классы интеллектуальных информационных систем. Общие черты интеллектуальных технологий обработки информации.
- 3) Знания как особая форма информации. Отличие знаний от данных. Декларативные и процедурные знания. Модели знаний. Базы знаний (БЗ).
- 4) Технологии оперативной аналитической обработки (OLAP), области их применения.
- 5) Понятия «фактов» и «измерений» в технологиях оперативной аналитической обработки (OLAP). Многомерное представление данных в технологиях оперативной аналитической обработки.
- 6) Основные принципы организации инструментов оперативной аналитической обработки (OLAP-анализаторов).
- 7) Понятие интеллектуального анализа данных (Data Mining). Проблема «сырых данных».
- 8) Шаблоны, выявляемые методами интеллектуального анализа данных (Data Mining).

Примеры из области экономических знаний.

- 9) Инструментальные средства интеллектуального анализа данных, их виды.
- 10) Экспертные системы. «Неявные знания», проблема их формализации и использования.

Сферы применения экспертных систем.

- 11) Принципиальная структура экспертной системы, назначение ее элементов.
- 12) Инструментальные средства построения экспертных систем.
- 13) Генетические алгоритмы, их сущность, области применения.
- 14) Основные стадии генетического алгоритма, их сущность.
- 15) Искусственные нейронные сети. Основные направления применения нейросетевых технологий в экономике. Принципиальные отличия обработки информации методами искусственных нейронных сетей и алгоритмической обработки «формальными» методами.
- 16) Основные классы задач, решаемые методами искусственных нейронных сетей (ИНС).
- 17) Принципиальная модель искусственного нейрона (нейрон МакКалока-Питтса).
- 18) Активационная функция искусственного нейрона. Виды активационных функций.

Активационные функции, применяемые в искусственных нейронных сетях типа MLP (многослойный перцептрон) и самоорганизующихся картах Кохонена.

- 19) Виды искусственных нейронных сетей (ИНС) по типам обучения. Процесс обучения ИНС.

Понятие «эпохи» обучения.

- 20) Искусственные нейронные сети типа MLP (многослойный перцептрон). Принципиальная схема сети MLP. Связи в сетях MLP. Назначение скрытых слоев.
- 21) Проблема переобучения искусственных нейронных сетей типа MLP (многослойный перцептрон). Способы преодоления проблемы переобучения.
- 22) Основные алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей типа MLP (многослойный перцептрон), их различия.
- 23) Степень обучения и степень обобщения как характеристика качества обучения искусственных нейронных сетей типа MLP (многослойный перцептрон). Показатели оценки данных характеристик.
- 24) Типовые задачи, решаемые с помощью искусственных нейронных сетей типа MLP (многослойный перцептрон). Задачи классификации и задачи аппроксимации.
- 25) Визуальные методы и количественные показатели оценки качества обучения искусственных нейронных сетей типа MLP (многослойный перцептрон).
- 26) Самоорганизующиеся карты Кохонена, их назначение, возможности и направления применения в экономике.
- 27) Принципиальная схема нейронной сети, лежащей в основе самоорганизующихся карт Кохонена.

- 28) Процесс обучения самоорганизующихся карт Кохонена, его стадии.
- 29) Визуальная интерпретация результатов обучения самоорганизующихся карт Кохонена.
- 30) Назначение специальных отображений результатов обучения самоорганизующихся карт Кохонена: матрица расстояний, матрица плотности попадания, проекция Саммона.

### **3.3 Вопросы для диф. зачета (для студентов, не выполнивших программу семестра)**

- 1. Сеть Кохонена, Обучение сети Кохонена. Метод динамических ядер;
- 2. Сети Хопфилда, Функционирование сети;
- 3. Ортогональные сети;
- 4. Краткий обзор нейронных сетей;
- 5. Нейрон ;
- 6. Различимость входных данных, Классификация компонентов входных данных;
- 7. Оценка способности нейронной сети решить задачу;
- 8. Оценка константы Липшица сети;
- 9. Нелинейный сигмоидный преобразователь;
- 10. Адаптивный сумматор;
- 11. Предобработка, облегчающая обучение;
- 12. Конструирование нейронных сетей;
- 13. Элементы нейронной сети;
- 14. Функционирование нейронной сети;
- 15. Методы построения двойственных сетей;
- 16. Правила остановки работы сети;
- 17. Архитектуры сетей;
- 18. Модификация синаптической карты (обучение);
- 19. Примеры сетей и алгоритмов их обучения;
- 20. Персептрон Розенблатта;
- 21. Оценка обучающего множества. Вес примера;
- 22. Глобальные и локальные оценки;
- 23. Задача обучения сети, Описание алгоритмов обучения;
- 24. Неградиентные методы обучения (Метод случайной стрельбы, Метод покоординатного спуска, Подбор оптимального шага, Метод случайного поиска, Метод Нелдера-Мида);
- 25. Градиентные методы обучения (Метод наискорейшего спуска, Квазиньютоновские методы);
- 26. Упрощение архитектуры нейронной сети;
- 27. Уменьшение числа входных сигналов;
- 28. Сведение параметров нейронной сети к выделенным значениям;
- 29. Определение персептрона;
- 30. Обучение персептрона. Правило Хебба.

### **3.4 Домашние индивидуальные задания по теме**

- 1) Конструирование нейронных сетей в Matlab..
- 2) Использование многослойных персептронов для прогнозирования.
- 3) Обучение и тестирование нейронной сети.

### **3.5 Темы контрольных работ**

- 1) Построение и применение многослойных персептронов
- 2) Применение сетей Кохонена для кластеризации данных.
- 3) Построение нейронных сетей Хопфилда и Хемминга.

### **3.6 Темы для самостоятельной работы**

- a. Работа головного мозга;
- b. Недообучение и переобучение;
- c. Зацикливание при обучении НС;
- d. Методы ускорения обучения НС;
- e. Параллельные алгоритмы;
- f. Матричный подход к обучению;

- g. Формирование выборок данных;
- h. Типы архитектур НС;
- i. Генетические алгоритмы;
- j. Алгоритм муравьиной колонии.

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

##### **4.1 Основная литература**

1. Боресков, А.В. Основы работы с технологией CUDA [Текст] : научное издание / А. В. Боресков, А. А. Харламов. - М. : ДМК Пресс, 2013. - 231 с. ( 13 экз.)

##### **4.2 Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе**

1. Катаев М.Ю. Обработка и анализ данных с помощью нейронных сетей. Методические указания по лабораторным работам, самостоятельной и индивидуальной работе магистров / М.Ю. Катаев. – Томск: ТУСУР, 2016. – 10 с. <http://asu.tusur.ru/learning/090401p/d15/090401p-d15-labs.doc> (электронный ресурс каф. АСУ ТУСУР)