

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



» 20\_\_г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Нейронные сети и их приложения Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Гатауллин Р.Р. , Гафаров Ф.М.

**Рецензент(ы):**

Галимянов А.Ф.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Галимянов А. Ф.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 201\_\_\_\_г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 201\_\_\_\_г

Регистрационный № 999319

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Гатауллин Р.Р. ; доцент, к.н. (доцент) Гафаров Ф.М. Кафедра информационных систем отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Fail.Gafarov@kpfu.ru

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является изучение методов синтеза нейронных сетей и их практического применения.

## **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.03.02 Информационные системы и технологии и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Данная дисциплина относится к вариативной части цикла общерофессиональный цикл. Для ее освоения необходимы знания, умения и компетенции, приобретенные в результате изучения следующих дисциплин:

Основы информатики;

Языки и методы программирования;

Архитектура компьютеров;

Математическая логика и теория алгоритмов;

Введение в параллельные вычисления;

Интеллектуальные системы.

Знания и умения, полученные в результате освоения данной дисциплины, могут быть использованы при подготовке студентом магистерской диссертации, а также в научной и практической деятельности после окончания университета.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	умение применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования
ОК-7 (общекультурные компетенции)	умение критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков
ПК-17 (профессиональные компетенции)	готовность проводить подготовку документации по менеджменту качества информационных технологий
Пк-21	способность проводить оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение качества объекта проектирования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- архитектуру классических нейросетевых моделей;
- алгоритмы обучения нейронных сетей;
- способы применения нейронных сетей для решения различных прикладных задач.

2. должен уметь:

- конструировать нейронные сети;
- обучать нейронные сети;
- применять нейронные сети для решения прикладных задач;

3. должен владеть:

навыками моделирования нейронных сетей в системе MATLAB.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Применять нейронные сети на практике

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

#### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Введение в нейронные сети	5	1-2	3	0	3	Лабораторные работы
2.	Тема 2. Персептронные сети.	5	3-4	4	0	3	Лабораторные работы
3.	Тема 3. Линейные нейронные сети.	5	5-6	3	0	4	Лабораторные работы
4.	Тема 4. Радиальные базисные сети.	5	7-8	4	0	4	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
5.	Тема 5. Рекуррентные нейронные сети.	5	9-10	4	0	4	Письменное домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
	Итого			18	0	18	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в нейронные сети

#### лекционное занятие (3 часа(ов)):

Биологические аспекты нервной деятельности. Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторная дуга. Центральная нервная система. Модели искусственного нейрона. Функции активации. Нейрон с векторным входом. Искусственные нейронные сети. Архитектура искусственных нейронных сетей. Набор средств для создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации сети.

#### лабораторная работа (3 часа(ов)):

Лабораторная работа "Модели искусственного нейрона"

### Тема 2. Персептронные сети.

#### лекционное занятие (4 часа(ов)):

Построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. Градиентные алгоритмы обучения. Алгоритмы, основанные на использовании метода сопряженных градиентов. Архитектура персептрана и специальные функции для создания персептрана, настройки его весов и смещений

#### лабораторная работа (3 часа(ов)):

Лабораторная работа "Архитектура персептрана и специальные функции для создания персептрана"

### Тема 3. Линейные нейронные сети.

#### лекционное занятие (3 часа(ов)):

Настройки параметров по методу Вудроу-Хоффа. Построение и обучение линейных сетей для классификации векторов, линейной аппроксимации, предсказания, слежения и фильтрации сигналов, идентификации и моделирования линейных систем Радиальные базисные сети общего вида. Архитектуры радиальных базисных нейронных сетей общего вида и специальные функции для их создания и автоматической настройки весов и смещений. Применение таких сетей для классификации векторов и аппроксимации функций. Радиальные базисные сети типа GRNN. Применение GRNN сетей для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций.

#### лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа "Построение и обучение линейных сетей для классификации векторов"

### Тема 4. Радиальные базисные сети.

#### лекционное занятие (4 часа(ов)):

Решение задач классификации на основе подсчёта вероятности принадлежности векторов к рассматриваемым классам. Самоорганизующиеся слои Кохонена. Архитектуры самоорганизующихся нейронных слоев Кохонена и специальные функции для их создания, инициализации, взвешивания, накопления, активации, настройки весов и смещений, адаптации и обучения. Применение самоорганизующихся слоев для исследования топологической структуры данных, их объединением в кластеры (группы) и распределением по классам Самоорганизующихся карты Кохонена. Применение самоорганизующихся карт для решения задач кластеризации входных векторов Самоорганизующихся LVQ-сети. Архитектуры самоорганизующихся нейронных сетей типа LVQ и специальные функции для их создания, настройки весов и обучения

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Лабораторная работа "Самоорганизующиеся слои Кохонена"

**Тема 5. Рекуррентные нейронные сети.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Построения сетей управления движущимися объектами. Построения систем технического зрения и решения других динамических задач. Применение сетей Хопфилда для решения задач распознавания образов и создания ассоциативной памяти. Применение нейронных сетей для проектирования систем управления динамическими процессами

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Лабораторная работа "Применение сетей Хопфилда для решения задач распознавания образов и создания ассоциативной памяти"

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел дисциплины	Се-мestr	Нед-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в нейронные сети	5	1-2	подготовка домашнего задания	3	Лабораторные работы
				подготовка домашнего задания	3	домаш-нее задание
2.	Тема 2. Персептронные сети.	5	3-4	подготовка домашнего задания	3	Лабораторные работы
				подготовка домашнего задания	3	домаш-нее задание

N	Раздел дисциплины	Се-мestr	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Линейные нейронные сети.	5	5-6	подготовка домашнего задания	4	Лабораторные работы
				подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Радиальные базисные сети.	5	7-8	подготовка к контрольной работе	4	Контрольная работа
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Рекуррентные нейронные сети.	5	9-10	подготовка домашнего задания	4	Письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
Итого					36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

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.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Введение в нейронные сети

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Биологические аспекты нервной деятельности. 2. Нейрон. Аксон. Синапс. 3. Рефлекторная дуга. Центральная нервная система.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Темы лабораторных работ 1. Изучение программных продуктов, реализующих нейронные сети. 2. Построение различных функций активации.

### **Тема 2. Персептронные сети.**

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Модели искусственного нейрона. 2. Функции активации. 3. Нейрон с векторным входом.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Темы лабораторных работ 3. Изучение методов обучения нейронной сети для однослойной нейронной сети типа персептрон. 4. Исследование сети Хопфилда. 5. Исследование самоорганизующихся сетей Кохонена. 6. Исследование вероятностной нейронной сети.

### **Тема 3. Линейные нейронные сети.**

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Искусственные нейронные сети. 2. Архитектура искусственных нейронных сетей. 3. Набор средств для создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации сети.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Темы лабораторных работ 7. Распознавание изображении с помощью сверточных нейронных сетей 8. Анализ текста с помощью нейронных сетей 9. Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей 10. Кластеризация данных

### **Тема 4. Радиальные базисные сети.**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольные вопросы 1. Элементы нейронной сети. 2. Функционирование нейронной сети 3. Методы построения двойственных сетей 4. Правила остановки работы сети 5. Архитектуры сетей 6. Модификация синаптической карты (обучение) 7. Примеры сетей алгоритмов их обучения 8. Оценка обучающего множества. Вес примера 9. Задача обучения сети, Описание алгоритмов обучения 10. Неградиентные методы обучения (Метод случайной стрельбы, Метод покоординатного спуска, Подбор оптимального шага, Метод случайного поиска, Метод Нелдера-Мида); 11. Градиентные методы обучения (Метод наискорейшего спуска, Квазиньютоновские методы); 12. Обучение персептрана. Правило Хебба.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB. 2. Построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета Neural Network Toolbox системы Maple.

### **Тема 5. Рекуррентные нейронные сети.**

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. 2. Градиентные алгоритмы обучения. 3. Алгоритмы, основанные на использовании метода сопряженных градиентов.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Варианты заданий 1. Построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB. 2. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. 3. Градиентные алгоритмы обучения. 4. Архитектура персептрана и специальные функции для создания персептрана, настройки его весов и смещений. 5. Линейные нейронные сети. 6. Построение и обучение линейных сетей для классификации векторов, линейной аппроксимации, предсказания, слежения и фильтрации сигналов, идентификации и моделирования линейных систем. 7. Архитектуры радиальных базисных нейронных сетей общего вида и специальные функции для их создания и автоматической настройки весов и смещений. 9. Радиальные базисные сети типа GRNN. 10. Применение GRNN сетей для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций. 11. Рекуррентные нейронные сети Элмана. 12. Построения сетей управления движущимися объектами.

## Итоговая форма контроля

зачет (в 5 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

### ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Биологические аспекты нервной деятельности.
2. Модели искусственного нейрона. Функции активации. Нейрон с векторным входом.
3. Искусственные нейронные сети. Архитектура искусственных нейронных сетей. Набор средств для создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации сети.
4. Построения сетей различной архитектуры с помощью инструментального программного пакета Neural Network Toolbox системы MATLAB.
5. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. Градиентные алгоритмы обучения.
6. Алгоритмы обучения, основанные на использовании метода сопряженных градиентов.
7. Архитектура персептрона и специальные функции для создания персептрона, настройки его весов и смещений.
8. Линейные нейронные сети. Настройки параметров по методу Вудроу-Хоффа.
9. Построение и обучение линейных сетей для классификации векторов, линейной аппроксимации, предсказания, слежения и фильтрации сигналов, идентификации и моделирования линейных систем.
10. Радиальные базисные сети общего вида.
11. Архитектуры радиальных базисных нейронных сетей общего вида и специальные функции для их создания и автоматической настройки весов и смещений.
12. Применение таких сетей для классификации векторов и аппроксимации функций.
13. Радиальные базисные сети типа GRNN.
14. Применение GRNN сетей для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций.
15. Радиальные базисные сети типа PNN.
16. Решение задач классификации на основе подсчёта вероятности принадлежности векторов к рассматриваемым классам.
17. Самоорганизующиеся слои Кохонена. Архитектуры самоорганизующихся нейронных слоев Кохонена и специальные функции для их создания, инициализации, взвешивания, накопления, активации, настройки весов и смещений, адаптации и обучения.
18. Применение самоорганизующихся слоев для исследования топологической структуры данных, их объединением в кластеры (группы) и распределением по классам.
19. Самоорганизующиеся карты Кохонена.
20. Применение самоорганизующихся карт для решения задач кластеризации входных векторов
21. Самоорганизующиеся LVQ-сети. Архитектуры самоорганизующихся нейронных сетей типа LVQ и специальные функции для их создания, настройки весов и обучения.
22. Рекуррентные нейронные сети Элмана.
23. Построения сетей управления движущимися объектами.
24. Построения систем технического зрения и решения других динамических задач.
25. Архитектуры рекуррентных нейронных сетей Хопфилда и специальные функции для их создания, взвешивания входов, накопления и активизации.
26. Применение сетей Хопфилда для решения задач распознавания образов и создания ассоциативной памяти.
27. Применение нейронных сетей для проектирования систем управления динамическими процессами

### **7.1. Основная литература:**

- 1.Ибе О., Компьютерные сети и службы удаленного доступа [Электронный ресурс] / Ибе О. ; Пер. с англ. - М. : ДМК Пресс, 2007. - 336 с. - ISBN 5-94074-080-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740804.html>
- 2.Галушкин А.И., Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс] / Галушкин А.И. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 496 с. - ISBN 978-5-9912-0082-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200820.html>
3. Рутковская Д., Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Электронный ресурс] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. ; Пер. с польского И.Д. Рудинского. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-9912-0320-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203203.html>

### **7.2. Дополнительная литература:**

- 1.Максимов Н. В. Компьютерные сети: Учебное пособие для студ. учреждений СПО/ Н.В. Максимов, И.И. Попов. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 464 с. : Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=410391>
1. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей: Учебное пособие / В.Ф. Шаньгин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 416 с. ISBN 978-5-8199-0331-5 Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=423927>
2. Планирование виртуальных вычислений: Учебное пособие / Барский А.Б. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 200 с. - (Высшее образование) ISBN 978-5-8199-0655-2 Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=545303>
3. Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010185-9 Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=474709>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Введение в теорию нейронных сетей - <http://www.orc.ru/~stasson/neurox.html>  
Нейронные сети - <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html>  
Нейронные сети, нейроинформатика - <http://algolist.manual.ru/ai/neuro/index.php>  
Портал искусственного интеллекта - <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/neural-networks.html>  
Учебник "Нейронные сети" - <http://www.neuroproject.ru/neuro.php>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Нейронные сети и их приложения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Для проведения лекционных занятий и практических занятий по учебной дисциплине необходима аудитория оборудованная доской. Лекции проводятся в форме компьютерных презентаций, поэтому аудитория должна быть укомплектована настенным экраном или интерактивной доской.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки Информационные системы в образовании .

Автор(ы):

Гафаров Ф.М. \_\_\_\_\_

Гатауллин Р.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201 \_\_ г.

Рецензент(ы):

Галимянов А.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201 \_\_ г.