

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

ИОНЦ «Информационная безопасность»

Математико-механический факультет

Кафедра алгебры и дискретной математики

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«НЕЙРОННЫЕ СЕТИ»**

---

#### **Программа дисциплины**

Авторы: профессор кафедры алгебры и дискретной математики  
доктор физ.-мат. наук  
В.Ю. Попов

Ведущий математик РУНЦ «Информационная безопасность»  
Ю.С. Окуловский

Техник РУНЦ «Информационная безопасность»  
М.Л. Морнев

Екатеринбург  
2008

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Уральский государственный университет им. А.М.Горького»

Математико-механический факультет

Кафедра алгебры и дискретной математики

## **НЕЙРОННЫЕ СЕТИ**

Программа дисциплины  
(Стандарт ДС.Р)

Екатеринбург  
2008

УТВЕРЖДАЮ  
Декан мат.-мех факультета  
\_\_\_\_\_ М. О. Асанов  
« » \_\_\_\_\_ 2008

Программа дисциплины «Нейронные сети» составлена в соответствии с требованиями федерального компонента к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки

Дипломированного специалиста по специальности «Компьютерная безопасность» 090102

по циклу «Дисциплины специализаций» государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

### Семестр 5

Общая трудоемкость дисциплины 72 часа, в том числе  
лекций 34 часа,  
практических занятий 18 часов

Контрольные мероприятия  
экзамен

Разработчики программы Попов Владимир Юрьевич, доктор физ.-мат. наук, доцент, Окуловский Юрий Сергеевич, Морнев Максим Леонидович.

Рекомендовано к печати  
кафедрой алгебры и дискретной математики,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « » \_\_\_\_\_ 2008.

Согласовано на заседании  
естественно-научного совета  
Зам. председателя естественно-  
научного совета М.О.Асанов  
\_\_\_\_\_ « » \_\_\_\_\_ 2008.

© Уральский государственный  
университет, 2008

© Попов В.Ю., Окуловский Ю.С., Морнев М.Л. 2008

## **1. Введение**

1.1. Цель дисциплины – изучить основные положения теории нейронных сетей и методы их применения при решении задач.

1.2. Задачи дисциплины:

- изучить вычислительные возможности нейронных сетей;
- освоить методы создания и обучения нейронных сетей;
- изучить основные классы нейронных сетей;
- изучить основные методы моделирования при помощи нейронных сетей.

1.3 . Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для данной дисциплины: дискретная математика, языки программирования, математическая логика, теория алгоритмов.

1.4. Требования к уровню освоения содержания курса:

1. Изучить вычислительные возможности классических типов нейронных сетей.

2. Овладеть алгоритмами моделирования при помощи основных классов нейронных сетей.

3. Овладеть основными методами обучения нейронных сетей.

1.5. Методическая новизна курса – предполагается использование традиционной методики.

## **2. Содержание курса**

**2.1.** Наименование разделов курса, их краткое содержание.

Часть 1. Введение в теорию нейронных сетей.

Основные понятия теории нейронных сетей. Основы нейробиологии. Модели нейронов.

Часть 2. Методы обучения.

Методы обучения отдельного нейрона. Алгоритмы обучения сетей общего вида. Обучение с учителем, обучение на основе самоорганизации. Аналитические методы обучения. Программирование нейронных сетей. Генетические алгоритмы.

Часть 3. Вычислительные возможности.

Вычислительные возможности отдельного нейрона. Вычислительные возможности нейронных сетей прямого распространения. Вычислительные возможности рекуррентных нейронных сетей. Классификация нейронных сетей. Специальные типы нейронных сетей.

**2.2.** Темы практических занятий.

1. Язык C# и платформа .NET
2. Нормы оформления программного кода нейронных сетей
3. Создание нейронных сетей
4. Общее представление о формализации задач в рамках модели нейронной сети
5. Аналитический метод обучения нейронных сетей
6. Использование метода обратного распространения ошибки для обучения нейронных сетей.
7. Анализ логов обучения нейронных сетей
8. Использование дополнительных эвристических методов для ускорения обучения
9. Подбор оптимальной архитектуры нейронных сетей.
10. Методы автоматического подбора управляющих параметров для нейронных сетей

### 2.3. Перечень заданий для самостоятельной работы.

1. Выполнить аппроксимацию и интраполяцию функций ( $x, y$  – аргументы функций) на промежутке  $[0, 1] \times [0, 1]$ 
  - a.  $\sin(ax) + \cos(bx)$
  - b.  $\sin(1/x + a) + \cos(bx)$
  - c.  $\log(\sin(x) + y)$
  - d.  $\sin(\exp(x/y))$
  - e.  $\sin(xy)$
2. С помощью нейронных сетей приближенно решить NP-полные задачи
  - a. Задача SAT (по набору конъюнкций определить, существуют ли значения переменных, при которых дизъюнкция конъюнкций из набора истинна)
  - b. Поиск Гамильтонова цикла в графе (существует ли путь в графе, который проходит по всем вершинам ровно один раз и возвращается в исходную точку)
  - c. Задача SET-PARTITION (определить, существует ли разбиение данного набора натуральных чисел на два множества так, что суммы чисел в этих множествах равны)
3. С помощью нейронных сетей провести статистическую обработку по предоставленным статистическим данным
  - a. Построить прогноз по курсу данной валюты
  - b. Построить прогноз по изменению цены на данный продукт
  - c. Построить прогноз по температуре воздуха
  - d. Построить прогноз по атмосферному давлению
  - e. Изучить корреляцию курсов двух данных валют
  - f. Изучить корреляцию влажности воздуха и температуры воздуха
4. С помощью нейронной сети распознать искаженный символ
  - a. Распознать символ, искаженный путем наложения белого шума
  - b. Распознать символ, повернутый вокруг своей оси на случайный угол

- с. Распознать символ, искаженный нелинейной трансформацией полотна
- 5. С помощью нейронной сети распознать изображения
  - а. Обучить нейронную сеть поиску на фотографиях некоторого предмета
  - б. Обучить нейронную сеть распознаванию фотографий переданных предметов и их идентификации
- 6. Игровые задачи на нейронные сети
  - а. Построить систему из двух нейронных сетей, где выходные импульсы сетей определяют положение в двумерном пространстве, и первая «убегает», а вторая «догоняет»
  - б. Построить систему из двух нейронных сетей в двумерном лабиринте, где первая нейронная сеть пытается проникнуть в некоторую точку незамеченной, а вторая препятствует этому.

**2.4.** Рефераты и курсовые работы не предусмотрены.

**2.5.** Примерный перечень вопросов к экзамену.

1. Основы нейробиологии. Модели нейронов.
2. Методы обучения отдельного нейрона.
3. Вычислительные способности отдельного нейрона.
4. Классификация нейронных сетей.
5. Аналитический метод обучения нейронных сетей.
6. Метод обратного распространения ошибки.
7. Вычислительные способности нейронных сетей.
8. Семантические сети.
9. Сети автоматов.
10. Полносвязные сети Хопфилда.
11. Двухнаправленная ассоциативная память.
12. Сети Хэмминга.
13. Самоорганизующиеся сети Кохонена.
14. Генетические алгоритмы.

### **3. Распределение часов курса по темам и видам работ**

	Наименование разделов	Лекц.	Практ. занятия	Самост. работа	Итого по разделам
1	Введение в теорию нейронных сетей	6	0	4	10
2	Методы обучения	10	8	8	26
3	Вычислительные возможности	18	10	8	36
	<i>Всего</i>	34	18	20	72

### **4. Форма итогового контроля**

Устный экзамен по билетам.

## **5. Учебно-методическое обеспечение курса**

### **5.1. Рекомендуемая литература (основная)**

1. Симон Хайкин. Нейронные сети : Полный курс. 2-е издание. Изд-во «Вильямс», Москва, 2006.
2. Станислав Осовский. Нейронные сети для обработки информации. Изд-во «Питер», Спб, 2004.

### **5.2. Рекомендуемая литература (дополнительная)**

- Эндрю Троелсен. С# и платформа .NET. Изд-во «Питер», 2006.

## **6. Ресурсное обеспечение – не требуется.**