

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## **Нейросетевое моделирование**

Направление подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность «Прикладная математика и информатика»

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома  
2019**


Рабочая программа дисциплины «**Нейросетевое моделирование**» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика приказ № 9 от 10.01.2018.

Разработал:  Леготин Денис Леонидович, доцент, к.ф.-м.н., доцент  
подпись

Рецензент:  Сухов Андрей Константинович, к.ф.-м.н., доцент  
подпись

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий  
Протокол заседания кафедры № 12 от 22.05.2019 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий  
 Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** ознакомление с перспективным быстроразвивающимся направлением информатики - нейроинформатикой.

**Задачи дисциплины:**

познакомить студентов с базовыми понятиями нейроинформатики: нейрон, персептрон, нейронные сети, нейрокомпьютеры;

выработать практические навыки работы с простыми нейронными системами и освоить принципы их функционирования.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- базовые понятия нейроинформатики: нейрон, персептрон, нейронная сеть, нейрокомпьютер;
- структуру и функции различных моделей нейронов;
- историю и перспективы развития нейрокомпьютеров.

**уметь:**

- строить модели различных типов нейронов;
- строить нейронные сети с прямой и обратной связью;
- проводить процесс обучения сети, тестировать её, использовать сеть для решения поставленной задачи (строить модель сети).

**владеть:**

– Техникou построения нейронных сетей для решения различных задач.

**освоить компетенции:**

ОПК-4 Способен решать задачи в области профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Индикаторы ОПК-4:

ОПК-4.1. Знает основные платформы, технологии и инструментальные программные средства, принципы проектирования баз данных для решения задач в области профессиональной деятельности.

ОПК-4.2. Работает с основными инструментальными программными средствами, базами данных с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-4.3. Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Нейросетевое моделирование» относится к базовой части учебного плана, изучается в 8 семестре. В отношении технологического содержания она дополняет дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» «Методы вычислительной математики» «Логические структуры и алгоритмы». В отношении класса решаемых задач она находится в одном ряду с дисциплинами «Дискретная математика», «Прикладные алгоритмические методы».

Для изучения дисциплины «Нейросетевое моделирование» необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами «Логическое программирование», «Прикладное программирование».

#### **4. Объем дисциплины «Нейросетевое моделирование»**

##### **4.1. Объем дисциплины в зачётных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы**

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3		
Общая трудоемкость в часах	108		
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	40		
Лекции	20		
Практические занятия	-		
Лабораторные занятия	20		
Самостоятельная работа в часах	68		
Контроль	-		
Форма промежуточной аттестации	Зачет 8 сем.		

##### **4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося**

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	20		
Практические занятия	0		
Лабораторные занятия	20		
Консультации	-		
Зачет/зачеты	0,25		
Экзамен/экзамены	-		
Курсовые работы	-		
Всего	40,25		

**5.Содержание дисциплины «Нейросетевое моделирование»,  
структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и  
видов занятий**

**5.1 Тематический план учебной дисциплины**

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная
			Практ.	Лекц.	Лаб.	
1	Ограничение машины Фона-Неймана. Рождение и развитие нейроинформатики	<b>0,22/8</b>	-	2	-	6
2	Биологический нейрон. Формальный нейрон Маккалоха-Питтса	<b>0,22/8</b>	-	2	-	6
3	Распознавание образов. Персептрон Розенблатта	<b>0,42/15</b>	-	2	5	8
4	Обучение Персептрона. Обратное распространение ошибки	<b>0,42/15</b>	-	2	5	8
5	Ассоциативная память. Сеть Хопфилда	<b>0,42/15</b>		2	5	8
6	Состязательное обучение. Самоорганизующиеся карты Кохонена	<b>0,42/15</b>		2	5	8
7	Сети Гроссберга	<b>0,33/12</b>		4	-	8
8	Вероятностные нейронные сети. Машина Больцмана	<b>0,28/10</b>		2	-	8
9	Области применения и перспективы развития нейрокомпьютеров	<b>0,28/10</b>		2	-	8
	<b>Итого:</b>	<b>3/108</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>68</b>

## 5.2. Содержание:

**Тема 1. Ограничение машины Фон-Неймана.** Рождение и развитие нейроинформатики. Ограничение машины Фон-Неймана. Предел быстроедействия последовательных компьютеров. Два типа задач, решаемых человеком (качественные и количественные). Решение качественных задач мозгом. Мозг – нейронная сеть. История развития Искусственных Нейронных Сетей (ИНС).

**Тема 2. Биологический нейрон.** Формальный нейрон Маккалоха-Питтса. Биологический нейрон: морфология, электрофизиология, функционирование. Моделирование биологического прототипа. Формальный нейрон Маккалоха-Питтса. Реализация логических функций на формальных нейронах. Сеть из формальных нейронов – универсальный вычислитель. Надежный компьютер из ненадежных элементов. Модификация связей формального нейрона, принцип Хебба.

**Тема 3. Распознавание образов.** Персептрон Розенблатта. Распознавание образов, персептрон Розенблатта. Алгоритм обучения однослойного персептрона. Ограничения простого персептрона. Многослойный персептрон.

**Тема 4. Обучение Персептрона. Обратное распространение ошибки.**

Обучение многослойного персептрона с помощью алгоритма обратного распространения ошибки. Функция ошибки, проблема локального минимума.

**Тема 5. Ассоциативная память. Сеть Хопфилда.** Ассоциативная память и возможность ее реализации с помощью ИНС. Сеть Хопфилда. Энергетический подход к проблеме распознавания образов. Распознавание зашумленных образов, емкость сети Хопфилда.

**Тема 6. Состязательное обучение. Самоорганизующиеся карты Кохонена.** Обучение без учителя. Принцип состязательного обучения. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Принцип топологического соответствия. Дилемма пластичности. Самообучение новым категориям.

**Тема 7. Сети Гроссберга.**

**Тема 8. Вероятностные нейронные сети. Машина Больцмана.** Вероятностные нейронные сети. Машина Больцмана, метод отжига. Современные модели нейронов. Архитектура и типы ИНС. Методы обучения ИНС.

**Тема 9. Области применения и перспективы развития нейрокомпьютеров.** Области применения и перспективы развития нейрокомпьютеров и нейросетевых алгоритмов.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению

## дисциплины «Нейросетевое моделирование»

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Ограничение машины Фона-Неймана. Рождение и развитие нейроинформатики	Написание реферата	6	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Устный опрос
2	Биологический нейрон. Формальный нейрон Маккалоха-Питтса	Анализ содержания учебных сайтов	6	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Устный опрос
3	Распознавание образов. Перцептрон Розенблатта	Компьютерный эксперимент: Создание модели перцептрона	8	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	тестирование
4	Обучение Перцептрона. Обратное распространение ошибки	Изучение литературы, решение задач	8	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Контрольная
5	Ассоциативная память. Сеть Хопфилда	Анализ содержания сайтов, изучение литературы	8	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Устный опрос
6	Состязательное обучение. Самоорганизующиеся карты Кохонена	Изучение литературы, моделирование карты Кохонена	8	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Письменный опрос, тестирование
7	Сети Гроссберга	Написание реферата	8	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Устный опрос
8	Вероятностные нейронные сети. Машина Больцмана	Изучение литературы	8	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Письменный опрос
9	Области применения и	Изучение литературы,	8	Используйте рекомендованную	Индивидуальное собеседование,

перспективы развития нейрокомпьютеров	работа с нейронной системой	литературу и интернет источники	проверка домашних заданий
---------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	---------------------------

## 6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

№ п/п	Тема	Задания для лабораторных работ
1	Распознавание образов. Персептрон Розенблатта	Распознавание образов, персептрон Розенблатта. Алгоритм обучения однослойного персептрона. Ограничения простого персептрона. Многослойный персептрон.
2	Обучение Персептрона. Обратное распространение ошибки	Обучение многослойного персептрона с помощью алгоритма обратного распространения ошибки. Функция ошибки, проблема локального минимума.
3	Ассоциативная память. Сеть Хопфилда	Обучение многослойного персептрона с помощью алгоритма обратного распространения ошибки. Функция ошибки, проблема локального минимума.
4	Состязательное обучение. Самоорганизующиеся карты Кохонена	Обучение без учителя. Принцип состязательного обучения. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Принцип топологического соответствия. Дилемма пластичности. Самообучение новым категориям.

## 7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Нейросетевое моделирование»

### а) Основная литература

1. Тарков, М. С. Нейрокомпьютерные системы : учеб. пособие / М. С. Тарков. - М. : ИНТУИТ : БИНОМ.ЛЗ , 2006. - 142 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 139-140.



### **б) дополнительная литература:**

2. Барский, Аркадий Бенционович. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений / Барский, Аркадий Бенционович. - М. : Финансы и статистика, 2007. - 176 с. - (Серия "Прикладные информационные технологии"). - Библиогр.: с. 170-173.
3. Грин, Н. Биология. В 3-х т. : Пер. с англ. Т.2 / Н. Грин, У. Статут, Д. Тейлор ; Под ред. Р. Сопера. - М. : Мир, 1990. - 325 с.
4. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; Пер. с польск. И. Д. Рудинского. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 452 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 381-383.
5. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект : Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Л. Н. Ясницкий. - М. : Академия, 2005. - 176 с. - (Высшее профессиональное образование). - (Информатика и вычислительная техника). - Библиогр.: с. 170-172.
6. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Г. Э. Яхьяева. - М. : ИНТУИТ : БИНОМ.ЛЗ, 2006. - 316 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 315.
7. Чубукова, И. А. Data Mining : учеб. пособие / И. А. Чубукова. - М. : ИНТУИТ : БИНОМ.ЛЗ, 2006. - 382 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 375-382.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>
2. Национальный открытый университет ИНТУИТ ([www.intuit.ru](http://www.intuit.ru))

Электронные библиотечные системы:

3. ЭБС «Лань»
4. ЭБС «Университетская библиотека online»
5. ЭБС «Znanium»

### **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий по дисциплине необходим компьютерный класс. Необходимое программное обеспечение:

- пакет Statistica Neural Networks;
- пакет Neural Network wizard.