

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейрокомпьютеры

Направление подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность подготовки «Прикладная математика и информатика»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома


Рабочая программа дисциплины «Нейрокомпьютеры» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень подготовки бакалавриат), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 года № 228 (рег. 14 апреля 2015 г., № 36844). Год начала подготовки 2017, 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 № 10 от 03.06.2017 г.

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

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий
Протокол заседания кафедры № 9 от 22.05.2018 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-2 (способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии)

ПК-4 (способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности).

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Нейрокомпьютеры» относится к вариативной части учебного плана, изучается в 8 семестре. В отношении технологического содержания она дополняет дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» «Численные методы» «Алгоритмы на графах». В отношении класса решаемых задач она находится в одном ряду с дисциплинами «Дискретная математика», «Теория алгоритмов».

Для изучения дисциплины «Нейрокомпьютеры» необходимы знания,

умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами «Специальные методы решения алгоритмических задач», «Базы данных», «Языки и методы программирования».

4. Объем дисциплины «Нейрокомпьютеры»

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 | 32 | | |
| Контроль | 36 | | |
| Форма промежуточной аттестации | Экзамен 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 | 1 | | |
| Зачет/зачеты | - | | |
| Экзамен/экзамены | 0,35 | | |
| Курсовые работы | - | | |
| Всего | 41,35 | | |

5. Содержание дисциплины «Нейрокомпьютеры», 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 Фон-Неймана. Рождение и развитие нейроинформатики | 0,66/24 | - | 2 | - | 2 |
| 2 | Биологический нейрон. Формальный нейрон Маккалоха-Питтса | 0,67/24 | - | 2 | - | 2 |
| 3 | Распознавание образов. Персептрон Розенблатта | 0,67/24 | - | 2 | 5 | 4 |
| 4 | Обучение Персептрона. Обратное распространение ошибки | 1/36 | - | 2 | 5 | 4 |
| 5 | Ассоциативная память. Сеть Хопфилда | | | 2 | 5 | 4 |
| 6 | Состязательное обучение. Самоорганизующиеся карты Кохонена | | | 2 | 5 | 4 |
| 7 | Сети Гроссберга | | | 4 | - | 4 |
| 8 | Вероятностные нейронные сети. Машина Больцмана | | | 2 | - | 4 |
| 9 | Области применения и перспективы развития нейрокомпьютеров | | | 2 | - | 4 |
| | Экзамен | 1/36 | | | | |
| | Итого: | 3/108 | 0 | 20 | 20 | 32 |

5.2. Содержание:

Тема 1. Ограничение машины Фон-Неймана. Рождение и развитие нейроинформатики. Ограничение машины Фон-Неймана. Предел быстродействия 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 «Нейрокомпьютеры»

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 | 2 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | Устный опрос |
| 2 | Биологический нейрон. Формальный нейрон Маккалоха-Питтса | Анализ содержания учебных сайтов | 2 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | Устный опрос |
| 3 | Распознавание образов. Перцептрон Розенблатта | Компьютерный эксперимент: Создание модели перцептрона | 4 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | тестирование |
| 4 | Обучение Перцептрона. Обратное распространение ошибки | Изучение литературы, решение задач | 4 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | Контрольная |
| 5 | Ассоциативная память. Сеть Хопфилда | Анализ содержания сайтов, изучение литературы | 4 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | Устный опрос |
| 6 | Состязательное обучение. Самоорганизующиеся карты Кохонена | Изучение литературы, моделирование карты Кохонена | 4 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | Письменный опрос, тестирование |
| 7 | Сети Гроссберга | Написание реферата | 4 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | Устный опрос |
| 8 | Вероятностные нейронные сети. Машина Больцмана | Изучение литературы | 4 | Используйте рекомендованную литературу и интернет источники | Письменный опрос |
| 9 | Области применения и перспективы развития | Изучение литературы, работа с нейронной | 4 | Используйте рекомендованную литературу и интернет | Индивидуальное собеседование, проверка домашних заданий |

| | | |
|------------------|----------|-----------|
| нейрокомпьютеров | системой | источники |
|------------------|----------|-----------|

6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

| № п/п | Тема | Задания для лабораторных работ |
|-------|--|---|
| 1 | Распознавание образов. Перцептрон Розенблатта | Распознавание образов, перцептрон Розенблатта. Алгоритм обучения однослойного перцептрона. Ограничения простого перцептрона. Многослойный перцептрон. |
| 2 | Обучение Перцептрона. Обратное распространение ошибки | Обучение многослойного перцептрона с помощью алгоритма обратного распространения ошибки. Функция ошибки, проблема локального минимума. |
| 3 | Ассоциативная память. Сеть Хопфилда | Обучение многослойного перцептрона 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 «Нейрокомпьютеры»

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)

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.