

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет»  
Институт математики, физики и компьютерных наук  
Кафедра информационных систем и методов искусственного интеллекта

Утверждена на заседании  
Ученого совета ИМФКН  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Протокол №\_\_

Рабочая программа дисциплины

## **Нейронные сети**

Направление подготовки  
01.04.01 Математика

Квалификация  
магистр

Форма обучения  
очная

Улан-Удэ  
2022

## Пояснительная записка

### Цели освоения дисциплины

Формировании прочной теоретической базы, необходимой будущему специалисту в его профессиональной деятельности.

Изучение основных принципов организации информационных процессов в нейросетевых системах. Формирование навыков разработки и реализации программных моделей нейросетевых систем.

### Место дисциплины в структуре образовательной программы

Б.3. Профессиональный цикл. Вариативная часть

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине и индикаторы достижения компетенций.**

#### Знать:

Основные принципы организации информационных процессов в нейросетевых системах; основные архитектуры нейросетевых систем и области их применения; основные способы и правила обучения нейросетевых систем; основные разработки в области нейросетевых систем.

#### Уметь:

Разрабатывать и реализовывать программные модели нейросетевых систем; делать оценки и сравнивать качество обучения и функционирования различных моделей нейросетевых систем; применять нейросетевые системы к решению практических задач.

#### Владеть:

Навыками разработки программных моделей нейросетевых систем; навыками оценки и сравнения качества обучения и функционирования различных моделей нейросетевых систем; методологией и навыками решения научных и практических задач; навыками использования технических и программных средств реализации информационных процессов.

**Планируемые результаты освоения образовательной программы:**

- ОПК-3 - Способен использовать знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности
  - ОПК-3.2 - Обосновывает применение существующих подходов, методов и средств решения математических задач
  - ОПК-3.1 - Понятно разъясняет суть математических проблем и задач
  - ОПК-3.3 - Решает математические задачи соответствующей ступени образования, в том числе новые, возникающие в ходе работы с обучающимися, и задачи олимпиад
- ОПК-2 - Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении
  - ОПК-2.1 - Подбирает и применяет известные подходы математического моделирования
  - ОПК-2.2 - Подбирает и применяет конкретные методы и средства построения и анализа математических моделей

**Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

№	Название разделов дисциплины	Лекция	Самостоятельная работа	Лабораторная работа
Семестр 3		22	100	22
1	Основные понятия искусственной нейронной сети	8	24	4
2	Классификация образцов	12	50	14
3	Кластеризация образцов	2	26	4

### Тематическое планирование курса

Основные понятия искусственной нейронной сети

Семестр 3

#### Основные понятия

Лекция. 4(0) ч. Основные этапы развития теории искусственных нейронных сетей. Строение биологического нейрона. Принцип взаимодействия биологических нейронов. Структура искусственного нейрона. Структура связей. Правила распространения сигналов, суммирования и активации. Основные функции активации. Правило обучения. Обзор типовых решаемых задач.

Лекция. 4(0) ч. Основные понятия анализа данных. Простейшие описательные статистики. Шкалы измерений. Основные принципы оценивания. Корреляции.

Самостоятельная работа. 24(0) ч. Основные понятий

Лабораторная работа. 4(0) ч. Принцип взаимодействия биологических нейронов. Структура искусственного нейрона. Структура связей.

## Классификация образцов

Семестр 3

### Основные идеи. Линейные и нелинейные проблемы.

Лекция. 4(0) ч. Основные проблемы классификации и нейронных сетей, способных осуществлять классификацию. Линейные и нелинейные проблемы.

Лабораторная работа. 4(0) ч. Задача "Исключающего ИЛИ"

Самостоятельная работа. 26(0) ч. Классификация образцов

### Корректировка весов правилом Видроу-Хоффа

Лекция. 4(0) ч. Основные идеи. Корректировка весов для минимизации ошибки простейшей нейронной сети.

Лабораторная работа. 4(0) ч. Обучение нейронной сети.

Лекция. 4(0) ч. Алгоритм обратного распространения ошибок. Обобщение правила Видроу-Хоффа. Использование сети с обратным распространением ошибок.

Лабораторная работа. 2 ч. Реализация алгоритма обратного распространения ошибки для обучения нейронной сети моделирующей XOR

Лабораторная работа. 2 ч. Обучение с кросс-проверкой

Лабораторная работа. 2 ч. Применение нейронных сетей к задачам регрессии

Самостоятельная работа. 24(0) ч. Корректировка весов правилом Видроу-Хоффа

## Кластеризация образцов

Семестр 3

### Описание обучения без управления. Сеть SOFM

Лекция. 2 ч. Основные идеи. Самоорганизующаяся карта признаков SOFM. Базовый алгоритм.

Лабораторная работа. 4(0) ч. Программная реализация базового алгоритма SOFM

Самостоятельная работа. 26(0) ч. Кластеризация образцов

## БРС

Семестр	Контрольные точки	Баллы
3	<b>Текущий контроль</b> в разделе «Классификация образцов»	
	Лабораторная работа: Реализация нейронной сети моделирующей функцию XOR.	10
	Лабораторная работа: Распознавание образов	10
	Лабораторная работа: Нелинейная классификация двумерных множеств	10
	Лабораторная работа: Сегментация образцов топлива	10
	Лабораторная работа: Построение модели поведенческого скоринга	10
	Лабораторная работа: Прогнозирование продаж нефти	10
3	<b>Экзамен</b>	
	Теоретические вопросы	40
Итого за семестр 3:		100

## Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса

### Образовательные технологии (в том числе на занятиях, проводимых в интерактивных формах).

#### Учебно-методические материалы, в том числе методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Нейросетевые алгоритмы построения плоских адаптивных сеток.

Высокий интерес к проблеме построения адаптивных сеток обусловлен необходимостью дискретизации пространственной области для получения достоверного численного решения прикладных задач. Кроме того, адаптивные сетки широко используются при обработке изображений, визуализации данных, в графических приложениях, задачах кластеризации и т.д.

Сегодня высокую эффективность при построении адаптивных сеток с заданной плотностью на сложной физической области демонстрируют нейросетевые алгоритмы на основе классической теории самоорганизующихся карт Кохонена (сеть SOFM - Self-Organizing Feature Maps, T.Kohonen).

Известно, что применение базовой модели SOFM приводит к появлению граничного эффекта, наличию мертвых нейронов и нарушению гладкости сетки. Для решения указанных проблем предложены модифицированные

методы, в основе которых лежит идея чередования базового алгоритма для внутренних и внешних узлов, использования так называемых раскрашенных моделей и специальных алгоритмов сглаживания. Общеизвестный факт необходимости проведения многочисленных вычислительных экспериментов по выбору параметров обучения нейросети для приемлемой адаптации сетки инспирировал работы, в которых, предложены рекомендации по выбору параметров функции расстояния и скорости обучения при адаптации плоской области регулярной сеткой модифицированным алгоритмом SOFM.

Однако, применение известных модифицированных нейросетевых алгоритмов к построению адаптивных сеток на сложных областях, характеризующихся многосвязностью, наличием разветвляющихся узких трещин, вырезов сложной формы, приводит к наличию артефактов, самопересечений сети, а также выходов узлов и ребер сети за границы области.

Для обсуждения предлагается улучшенный композиционный алгоритм, отличающийся пересчетом сеточного расстояния после удаления узлов вышедших за границы нерегулярной области. Ставится проблема программной реализации метода, с возможностью интерактивного изменения параметров обучения нейросети. Выполняются многочисленные вычислительные эксперименты подтверждающие эффективность разработанных алгоритмов на сложных плоских областях.

### **Оценочные средства**

По данной дисциплине разработаны оценочные средства, критерии их оценивания, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **Список литературы**

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

#### **Основная**

1. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации/С. Осовский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. —М.: Финансы и статистика, 2002. —343 с.
2. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей/Р. Каллан. —М.: Вильямс, 2001. —287, [1] с.
3. Яхьяева Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учеб. пособие/Г. Э. Яхьяева. —М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. —315 с.
4. Круглов В. В. Искусственные нейронные сети: теория и практика/В. В. Круглов, В. В. Борисов. —М.: Горячая линия - Телеком, 2002. —381, [3] с.
5. Боровиков В. П. Программа Statistica для студентов и инженеров/В. П. Боровиков. —М.: Компьютер Пресс, 2001. —300 с.

Список дополнительной литературы пуст.

### **Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[http://www.ict.edu.ru/lib/index.php?a=elib&c=getForm&r=resNode&d=mod&id\\_node=255](http://www.ict.edu.ru/lib/index.php?a=elib&c=getForm&r=resNode&d=mod&id_node=255)

### **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Личный кабинет преподавателя или студента БГУ <https://my.bsu.ru/>

Федеральное интернет-тестирование: проекты «Интернет-тренажеры в сфере профессионального образования» и «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования»

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

ПК

Автор: Цыбиков Анатолий Сергеевич

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол №\_\_.