

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра информационных систем и технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.ДВ.01.03.0 «НЕЙРОННЫЕ СЕТИ»**

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль программы «Прикладная информатика (по элективным модулям)»

Автор(ы): канд. пед. наук, доцент, И.А. Сулова  
заведующий кафедрой

Одобрена на заседании кафедры информационных систем и технологий. Протокол от «20» января 2022 г. №5.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

Екатеринбург  
2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Нейронные сети»: дать систематический обзор моделей современных биологических и искусственных нейронных сетей, изучить и освоить способы их применения для обработки информации и распознавания образов.

Задачи:

- изучение основных архитектур и алгоритмов обучения искусственных нейронных сетей (ИНС);
- приобретения умения выбирать архитектуру и алгоритм обучения ИНС при решении прикладных задач в профессиональной деятельности;
- приобрести умения использования современных программных продуктов нейросетевого моделирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Нейронные сети» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Математические основы машинного обучения.
2. Большие данные и аналитика данных. Анализ и разработка алгоритмов.
3. Введение в машинное обучение.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Поиск, обработка и распознавание графической, аудио и видеоинформации.
2. Технологии искусственного интеллекта в задачах интеграции знаний и предсказательного моделирования сложных инженерных и биологических процессов.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКС-12 Способен к разработке технического задания на программную систему;
- ПКС-14 Способен к представлению заинтересованным лицам концепции программной системы, технического задания и изменений в них.



В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Основные архитектуры искусственных нейронных сетей (ИНС) и области их применения;

32. Основные способы и правила обучения ИНС.

Уметь:

У1. Оценивать качество обучения различных моделей ИНС;

У2. Моделировать ИНС средствами нейрорпакетов.

Владеть:

В1. Навыками решения задач аппроксимации, прогнозирования, классификации данных, распознавания образов.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (180 час.), семестр изучения – 7, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	7 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180
Контактная работа, в том числе:	50
Лекции	16
Лабораторные работы	34
Самостоятельная работа студента	130
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Зачет с оценкой	7 сем.

*\*Распределение трудоёмкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*



## 4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Принципы организации, обучения и функционирования ИНС	7	40	4	-	8	28
2. Сеть обратного распространения	7	44	4	-	8	32
3. Сеть встречного распространения	7	46	4	-	8	34
4. Сети с обратными связями	7	50	4	-	10	36

*\*Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

## 4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

### Раздел 1. Принципы организации, обучения и функционирования ИНС

Биологический нейрон и его математическая модель. Искусственный нейрон: комбинированный вход и активационная функция. Однослойные искусственные нейронные сети. Многослойные искусственные нейронные сети. Обучение искусственных нейронных сетей. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Персептрон. Обучение персептрона. Линейная разделяемость и персептронная разделяемость.

### Раздел 2. Сеть обратного распространения

Простая двухслойная сеть с обратным распространением ошибки. Вывод функции ошибки для корректировки синоптических весов. Алгоритм обучения сети обратного распространения. Пример обучения сети алгоритмом обратного распространения ошибки. Замечания по применению алгоритма. Недостатки алгоритма обратного распространения ошибки: паралич сети; локальные минимумы (ловушки); размер шага (медленная сходимость); переобучение (перетренировка) сети.

### Раздел 3. Сеть встречного распространения

Сеть Кохонена. Классификация образов. Алгоритм обучения сети Кохонена. Замечание по алгоритму. Пример обучения сети Кохонена. Проблемы обучения сети Кохонена: выбор коэффициента обучения  $\alpha$ , выбор функции соседства, рандомизация весов, выбор параметра расстояния  $\sigma$ , выбор количества нейронов в слое. Нейроны Гроссберга. Входные и выходные звезды. Структурная схема,



обучение и пример обучения инстара. Структурная схема оутстара. Двухслойная сеть встречного распространения и алгоритм ее обучения.

#### **Раздел 4. Сети с обратными связями**

Сеть Хопфильда. Архитектура и нейродинамика сети. Понятие аттрактора в пространстве состояния сети. Ассоциативная память. Проблема устойчивости сети, функция энергии сети Хопфильда. Правила Хебба и обучение сети Хопфильда. Недостатки сети: игенерация ложных образов и малая емкость памяти. Процедура ортоанализации образов. Сеть Хэмминга. Архитектура, алгоритм функционирования сети. Сеть двунаправленной ассоциативной памяти.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Информационно-коммуникационные образовательные технологии, при которых организация образовательного процесса, основывается на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Используются для поддержки самостоятельной работы обучающихся с использованием электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), телекоммуникационных технологий, педагогических программных средств и др.

2. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

3. Проведение лабораторных или практических работ направлено на формирование практических навыков и умений в области решения задач прикладного характера, способствует усилению мотивации к приобретению профессионально значимых навыков за счёт погружения в квазипрофессиональную проектную деятельность, позволяет сконцентрировать внимание обучающегося на совокупности полученных ранее теоретических знаний и отследить их практико-ориентированный характер.

В процессе выполнения лабораторных или практических работ обучающиеся получают первичное знакомство с элементами будущей профессиональной деятельности, формируют представление о принципах практической реализации полученных теоретических сведений.



4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***6.1 Основная литература***

1. Ростовцев В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / Ростовцев В. С. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/160142>.

2. Павлова, А. И. Искусственные нейронные сети : учебное пособие / А. И. Павлова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 190 с. — ISBN 978-5-4497-1165-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108228.html>

### ***6.2 Дополнительная литература***

1. Седов В. А., Седова Н. А. Введение в нейронные сети : учебно-методическое пособие. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 30 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69319>.

2. Галушкин А. И. Нейронные сети: основы теории / Галушкин А. И. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 496 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/111043>.

### ***6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы***

Интернет-ресурсы:



1. Официальный сайт поставщика инструментальных средств и решений для создания информационных систем, управления проектами внедрения и сопровождения. Режим доступа:

<http://www.interface.ru/iservices/catalog.asp?catId=150,160&cId=66>

2. Сайт движения WorldSkillsRussia. Режим доступа:  
<http://worldskillsrussia.org/>

3. Яндекс Практикум. Режим доступа: <https://praktikum.yandex.ru/>

Программное обеспечение:

1. Пакет для решения задач технических вычислений Matlab + Control System Toolbox + Simulink.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Компьютерный класс.
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа с мультимедийным оборудованием.
3. Помещения для самостоятельной работы.

