

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

Регистрационный № _____

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности**

7-06-0612-02 Информатика и технологии программирования

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

СОСТАВИТЕЛЬ:

Н.Л.Боброва, доцент кафедры информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 8 от 28.01.2025);
А.Н. Попов, ученый секретарь открытого акционерного общества «Научно-исследовательский институт электронных вычислительных машин», кандидат технических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 8 от 27.01.2025);
Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 8 от 27.03.2025);
Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 7 от 18.03.2025)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Нейросетевое моделирование» разработана для обучающихся учреждений высшего образования по специальности 7-06-0612-02 «Информатика и технологии программирования» в соответствии с требованиями образовательного стандарта углубленного высшего образования и примерного учебного плана вышеуказанной специальности.

Учебная дисциплина «Нейросетевое моделирование» предусматривает изучение теоретических основ нейронных сетей и приобретение практических навыков в области нейросетевой обработки данных, освоение методов проектирования и обучения нейронных сетей, методов построения нейросетевых моделей и анализа их функционирования. Данные знания и навыки могут быть применены для разработки систем поддержки принятия решения, распознавания образов, моделирования и прогнозирования процессов в различных областях деятельности.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Нейросетевое моделирование» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: освоение представления о современных подходах к построению искусственного интеллекта, о способах нейросетевого моделирования и обработки данных для решения задач в вычислительных и интеллектуальных системах.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний о классификации архитектур нейронных сетей (НС);
изучение методов синтеза нейронных сетей и их практического применения;

приобретение навыков построения нейронных сетей с использованием современных инструментальных систем и языков программирования;

изучение принципов обучения нейронных сетей;
овладение методами решения задач обработки данных с использованием НС.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Нейросетевое моделирование» являются знания, полученные при освоении содержания образовательных программ по специальностям общего высшего образования. В свою очередь учебная дисциплина «Нейросетевое моделирование» является базой для такой учебной дисциплины компонента учреждения образования, как «Архитектурные решения для обработки больших объемов информации».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Нейросетевое моделирование» формируется следующая углубленная профессиональная компетенция: использовать способы формирования нейронных сетей различной архитектуры в зависимости от решаемой задачи с целью адаптации программной системы к поведению пользователя.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

методы и способы построения нейронных сетей;
алгоритмы обучения нейронных сетей;
конфигурации нейронных сетей;
основные приемы обработки данных с использованием нейронных сетей;

уметь:

выполнять сравнительный анализ нейронных сетей различной конфигурации;

конструировать, обучать и настраивать нейронные сети для решения прикладных задач;

синтезировать нейронные сети с помощью программных эмуляторов;

иметь навык:

обучения нейронных сетей;
формирования нейронных сетей;
отбора и обработки входных данных.

Примерная учебная программа рассчитана на 198 учебных часов, из них – 80 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 32 часа, лабораторные занятия – 24 часа, практические занятия – 24 часа.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия
Тема 1. Место нейροкомпьютеров в интеллектуальных системах поддержки принятия решения	4	2	-	2
Тема 2. Обобщенная структурная схема нейροкомпьютера	4	2	-	2
Тема 3. Формируемые нейронные сети	8	2	4	2
Тема 4. Настройка нейронной сети для решения прикладных задач	8	2	4	2
Тема 5. Обучение нейронных сетей без обратных связей, на основе генетического алгоритма	8	2	4	2
Тема 6. Рекуррентные и ассоциативные нейронные сети	6	4	-	2
Тема 7. Радиально-базисные нейронные сети	8	2	4	2
Тема 8. Самоорганизующиеся нейронные сети	8	2	4	2
Тема 9. Прогнозирование с использованием нейронных сетей	6	4	-	2
Тема 10. Сверточные нейронные сети	8	2	4	2
Тема 11. Работа с изображениями с использованием нейросетей и глубокого обучения	6	4	-	2
Тема 12. Нейросетевая обработка текстовых данных	6	4	-	2
Итого:	80	32	24	24

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. МЕСТО НЕЙРОКОМПЬЮТЕРОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

Интеллектуальная система, ее назначение и классификация. Направления развития и использования нейрокомпьютеров. Виды задач, решаемых в нейросетевом базисе. Реализация нейросетевых продуктов. Биологический прототип. Место нейрокомпьютеров среди высокопроизводительных ЭВМ.

Тема 2. ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРНАЯ СХЕМА НЕЙРОКОМПЬЮТЕРА

Описание абстрактного нейрокомпьютера. Модель формального нейрона. Функции активации. Классификация нейронных сетей. Математическая модель многослойной НС. Методика решения задачи с помощью НС.

Тема 3. ФОРМИРУЕМЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Общие сведения. Решение систем дифференциальных уравнений на нейронной сети. Реализация математических операций в нейросетевом базисе.

Тема 4. НАСТРОЙКА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Технология настройки НС. Предварительная обработка информации. Отбор информативных данных. Интерпретатор ответов сети. Оценка качества работы нейронных сетей.

Тема 5. ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ БЕЗ ОБРАТНЫХ СВЯЗЕЙ, НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Общие сведения о генетическом алгоритме. Использование генетического алгоритма для обучения нейронных сетей.

Тема 6. РЕКУРРЕНТНЫЕ И АССОЦИАТИВНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Сеть Хопфилда. Цепи Маркова. Машина Больцмана. Сеть Элмана. Рекуррентные нейросети, области их использования и модификации. LSTM-сеть.

Тема 7. РАДИАЛЬНО-БАЗИСНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Радиально-базисные нейронные сети. Решение задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций. Вероятностные задачи.

Тема 8. САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Сеть Кохонена и принцип ее работы. Кластеризация. Слой и карта Кохонена. LVQ-сети.

Тема 9. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Динамические нейронные сети: без обратной связи и с обратной связью. Нелинейная авторегрессия с внешним входом, нелинейная авторегрессия, нелинейный вход-выход. Моделирование сети в форме замкнутого контура. Сети с временной задержкой.

Тема 10. СВЕРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Структура, топология. Прикладные задачи и используемые для их решения архитектуры сверточных нейросетей.

Тема 11. РАБОТА С ИЗОБРАЖЕНИЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ И ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Идентификация изображения с использованием GoogLeNet, классификация с помощью AlexNet, извлечение изображений (ResNet-18), генерация изображений (GAN).

Тема 12. НЕЙРОСЕТЕВАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ

Классификация текстовых данных с помощью сверточной нейросети. Генерация текста сетью глубокого обучения.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Нейронные сети. Statistica Neural Networks : методология и технологии современного анализа данных / под ред. В. П. Боровикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2008. – 392 с.
2. Иванов, А. И. Нейросетевые алгоритмы биометрической идентификации личности. Кн. 15 / А. И. Иванов. – Москва : Радиотехника, 2004. – 143 с.
3. Комарцова, Л. Г. Нейрокомпьютеры / Л. Г. Комарцова, А. В. Максимов. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 400 с.
4. Хайкин, С. Нейронные сети : полный курс / С. Хайкин. – 2-е изд., испр. – Москва : Вильямс, 2018. – 1104 с.
5. Николенко, С. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 480 с.
6. Терехов, В. А. Нейросетевые системы управления : учебное пособие для вузов. Кн. 8 / В. А. Терехов, Д. В. Ефимов, И. Ю. Тюкин ; под общ. ред. А. И. Галушкина. – Москва : ИПРЖР, 2002. – 480 с.
7. Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии / А. А. Короновский [и др.]. – Москва : Физматлит, 2013. – 272 с.
8. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с польск. И. Д. Рудинский. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2006. – 452 с.
9. Нейрокомпьютеры в системах обработки сигналов : коллективная монография. Кн. 9 / под ред. Ю. В. Гуляева, А. И. Галушкина. – Москва : Радиотехника, 2003. – 224 с.
10. Нейрокомпьютеры в системах обработки изображений : коллективная монография. Кн. 7 / отв. ред. А. И. Галушкина. – Москва : Радиотехника, 2003. – 192 с.
11. Ручкин, В. Н. Системы искусственного интеллекта. Нейросети и нейрокомпьютеры : учебник / В. Н. Ручкин, Б. В. Костров, А. Г. Свирина. – Москва : Курс, 2018. – 283 с.
12. Каллан, Р. Нейронные сети : краткий справочник / Р. Каллан ; пер. с англ. и ред. А. Г. Сивака. – Москва : Вильямс, 2018. – 279 с.
13. Каллан, Р. Основные концепции нейронных сетей / Р. Каллан ; пер. с англ. – Москва : Вильямс, 2003. – 288 с.
14. Галушкин, А. И. Нейрокомпьютеры : учебное пособие. Кн. 3 / А. И. Галушкин. – Москва : ИПРЖР, 2000. – 528 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

15. Нейрокомпьютеры и их применение (НКП-2002) : труды VIII Всероссийской конференции : тезисы докладов. – Москва : Век книги, 2002. – 190 с.

16. Нейрокомпьютеры в остаточных классах : учебное пособие. Кн. 11 / под ред. А. И. Галушкина, Н. И. Червякова. – Москва : Радиотехника, 2003. – 272 с.
17. Нейрокомпьютеры в авиации (самолеты) : учебное пособие. Кн. 14 / под ред. В. И. Васильева, Б. Г. Ильясова, С. Т. Кусимова. – Москва : Радиотехника, 2004. – 496 с.
18. Кирсанов, Э. Ю. Нейрокомпьютеры с параллельной архитектурой. Кн. 16 / Э. Ю. Кирсанов. – Москва : Радиотехника, 2004. – 496 с.
19. Головкин, В. А. Нейронные сети : обучение, организация и применение. Кн. 4 / В. А. Головкин. – Москва : ИПРЖР, 2001. – 256 с.
20. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский ; пер. с пол. – Москва : Финансы и статистика, 2004. – 344 с.
21. Комашинский, В. И. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи / В. И. Комашинский, Д. А. Смирнов. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2003. – 94 с.
22. Медведев, В. С. Нейронные сети. Matlab 6 / В. С. Медведев, В. Г. Потемкин ; под ред. В. Г. Потемкина. – Москва : Диалог-Мифи, 2002. – 496 с.
23. Нейроматематика : учебное пособие для вузов. Кн. 6 / под общ. ред. А. И. Галушкина. – Москва : ИПРЖР, 2002. – 448 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЩАЮЩИХСЯ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- изучение теоретического материала в процессе подготовки к лекциям;
- подготовка к проверочным работам, к лабораторным занятиям;
- выполнение контрольных работ;
- получение консультаций преподавателя по изучаемым вопросам;
- подготовка к экзамену.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЩАЮЩИХСЯ

Примерным учебным планом по специальности 7-06-0612-02 «Информатика и технологии программирования» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Нейросетевое моделирование» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений обучающихся производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций могут использоваться следующие формы:

- решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных и практических занятий под контролем преподавателя;
- решение индивидуальных домашних заданий
- отчеты по лабораторным работам;
- контрольные работы;
- индивидуальный опрос.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые во время чтения лекций и при проведении консультаций;

элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода на лабораторных и практических занятиях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Программная эмуляция искусственного нейрона, исследование функций активации и особенности решения простейшей задачи классификации.
2. Исследование процесса обучения НС с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.
3. Использование нейросетей для аппроксимации функций и предсказания временного процесса.
4. Решение задачи распознавания образов с помощью многослойной нейросети.
5. Моделирование работы нейронной сети Хопфилда.
6. Исследование радиально-базисных, сетей регрессии и вероятностных нейронных сетей.
7. Прогнозирование с использованием нейронных сетей.
8. Работа сверточной нейронной сети.
9. Работа с изображениями с использованием нейросетей и глубокого обучения.
10. Нейросетевая обработка текстовых данных.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Исследование программной среды для синтеза и анализа нейронных сетей.
2. Реализация математических операций и решение систем дифференциальных уравнений в нейросетевом базисе.
3. Использование нейросетей для прогнозирования данных.
4. Исследование сверточных нейронных сетей.
5. Применение автокодировщиков для решения прикладных задач.
6. Идентификация, классификация и генерация изображений с помощью нейросетей.
7. Нейросетевая обработка текстовых данных для задач классификации и генерации.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ
(*необходимого оборудования, наглядных пособий и др.*)

1. Операционная система Windows.
2. Современная программная среда для синтеза и анализа нейронных сетей.
3. Инструментальная среда проектирования программных приложений с использованием языков программирования высокого уровня.