


Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
ГГТУ им. П.О.Сухого


А.А. Бойко
«28» 06 2017

Регистрационный № УР_{mag} - 34/42.

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности магистратуры

1-40 80 04 «Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ»

Учебная программа составлена на основе:

– Образовательного стандарта специальности 1-40 80 04 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», рег. № ОСВО 1-40 80 04-2012;

– учебного плана второй ступени высшего образования специальности 1-40 80 04 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», № I 40-2-03/уч от 20.06.2017; I 40-2-04/уч от 20.06.2017.

СОСТАВИТЕЛИ:

К.С. Курочка, заведующий кафедрой «Информационные технологии», к.т.н., доцент;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.Н. Семенюта, заведующий кафедрой информационно-вычислительных систем УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», доктор технических наук, профессор;

Ю.В. Крышнёв, заведующий кафедрой «Промышленная электроника», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Информационные технологии»
(протокол № 17 от 08.05.2017);

Научно-методическим советом Факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол №10 от 24.05.2017); *ИДч. - 04-36/12*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 6 от 27.06 2017).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа дисциплины специализации «Нейросетевое моделирование и обработка данных» разработана для студентов второй ступени высшего образования специальности 1–40 80 04 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Программа разработана в соответствии с требованиями Образовательного стандарта ОСВО 1-40 80 04-2012 и учебных планов № I 40-2-03/уч от 20.06.2017; I 40-2-04/уч от 20.06.2017.

Дисциплина предусматривает изучение методов моделирования искусственных нейронных сетей и технологий их применения в системах обработки данных. Цель преподавания дисциплины – обеспечить студентов необходимыми теоретическими знаниями, сформировать компетенции и практические навыки, необходимые специалистам в области системного анализа и компьютерного моделирования. Задачи дисциплины состоят в обучении студентов навыкам построения и обучения искусственных нейронных сетей, а также решения практических задач с их использованием.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний в области теории и практики имитационного моделирования, изучение методов создания имитационных моделей и проведения вычислительных экспериментов.

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать:

- архитектуру многослойных однонаправленных нейронных сетей, методы и основные алгоритмы их обучения;
- методы сбора и предварительной обработки данных, используемых для обучения и тестирования;
- методы оценки качества обучения нейронной сети;
- структуру глубоких, гибридных и нечетких нейронных сетей;
- основные принципы проектирования систем обработки данных с использованием искусственных нейронных сетей;

уметь:

- моделировать однослойные и многослойные однонаправленные нейронные сети;
- решать типовые задачи обработки данных с использованием моделей нейронных сетей (классификация, распознавание, прогнозирование);
- творчески и эффективно использовать полученные знания в профессиональной деятельности.

владеть:

- исследовательскими навыками;
- междисциплинарным подходом при решении задач;
- основными методами проектирования, обучения и использования нейронных сетей.

Освоение учебной дисциплины согласно стандарту специальности должно обеспечить формирование следующих компетенций:

- АК-1 – способность самостоятельной научно-исследовательской деятельности, готовность генерировать и использовать новые идеи;
- АК-2 – методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие решение задач научно-исследовательской, научно-педагогической, организационно-управленческой и инновационной деятельности;
- АК-3 – способность к постоянному самообразованию;
- СЛК-1 – совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности;
- ПК-НИ-1 – осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- ПК-НИ-2 – разрабатывать методики проектирования и построения математических моделей процессов и объектов;
- ПК-НИ-3 – выполнять моделирование процессов и объектов на базе пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- ПК-ОУ-1 – принимать оптимальные управленческие решения;
- ПК-ОУ-2 – находить компромисс между различными требованиями, как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании;
- ПК-ОУ-3 – осваивать и реализовывать управленческие инновации в профессиональной деятельности;
- ПК-И-1 – формировать новые конкурентоспособные идеи в области теории и практики информационных технологий и систем;
- ПК-И-2 – разрабатывать методы решения нестандартных задач и новые методы решения традиционных задач;
- ПК-И-3 – воспроизводить знания для практической реализации новшеств;
- ПК-3 – работать с научно-технической информацией с использованием современных информационных технологий;
- ПК-4 – разрабатывать алгоритмы моделирования нейронных сетей и программы обработки данных с использованием этих алгоритмов;
- ПК-5 – составлять отчеты и презентации по исследовательской работе;
- ПК-6 – формулировать выводы и рекомендации по применению результатов научно-исследовательской работы;
- ПК-13 – реализовывать на практике современные подходы к построению энергоэффективных аппаратных реализаций нейронов и систем на их основе;
- ПК-15 – анализировать режимы работы микроэлектронных систем сбора

обработки данных;

- ПК-18 – разрабатывать математические модели нейронных сетей и проводить вычислительные эксперименты при решении задач проектирования и оптимизации систем обработки данных;
- ПК-22 – пользоваться глобальными информационными ресурсами.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности составляет 156 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневная форма

Курс: 2

Семестр: 3

Лекции: 32 часов

Лабораторные работы: 26 часов

Всего аудиторных: 58 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:
зачет в 3 семестре

Заочная форма

Курс: 1

Семестр: 2

Лекции: 10 часов

Лабораторные работы: 8 часов

Всего аудиторных: 18 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:
зачет во 2 семестре

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основные этапы развития теории нейронных сетей

Тема 1.1. Биологические и искусственные нейронные сети.

Модели восприятия и обработки информации. Исторические аспекты развития теории и практики нейронных сетей. Биологический прототип. Формальная модель нейрона. Пороговая функция активации. Сеть Маккалока-Питтса. Спайковые нейронные сети. Программные и аппаратные модели нейронных сетей. Тенденции развития нейрокомпьютеров. Контролируемое и неконтролируемое обучение. Правило Хебба.

Тема 1.2. Персептроны и радиально-базисные сети.

Персептрон Розенблатта. Модель однослойного персептрона. Правило обучения персептрона. Теорема об обучении. Примеры практического применения. Обучение однослойной нейронной сети. Алгоритм Уидроу-Хоффа. Многослойный персептрон. Многослойные полносвязанные сети. Дифференцируемые активационные функции. Проблема линейной неразделимости и ее преодоление. Радиально-базисная сеть и особенности ее обучения

Тема 1.3. Контролируемое обучение нейросетей.

Алгоритмы обучения. Градиентные методы. Метод обратного распространения ошибки для нейросети с одним и несколькими скрытыми слоями. Проблема локальных минимумов. Потеря градиента и паралич сети.

Тема 1.4. Машина опорных векторов.

Размерность Вапника-Червоненкинса. Опорные вектора. Постановка линейной задачи: оптимизационная задача с ограничениями. Примеры применения машин опорных векторов.

Раздел 2. Обработка данных однонаправленными сетями

Тема 2.1. Задача классификации.

Основные этапы решения задач с использованием нейронных сетей и машин опорных векторов. Использование специальных языков для работы с нейронными сетями.

Тема 2.2. Распознавание образов.

Подготовка данных. “Проклятие размерности”. Понижение размерности задачи. Извлечение признаков. Распознавание дефектов изделий. Биометрическая идентификация.

Тема 2.3. Нейросетевая аппроксимация и моделирование.

Аппроксимация с использованием экспериментальных данных. Аппроксимация персептроном и сетью на основе радиально-базисных функций. Пример практического применения в атомно-эмиссионной спектроскопии.

Тема 2.4. Анализ временных рядов.

Метод скользящего окна. Финансовые временные ряды и методы их предсказания. Примеры прогнозирования с использованием персептрона и сети Элмана.

Раздел 3. Нейронные сети с обратными и латеральными связями

Тема 3.1. Сети с обратными связями.

Сеть Хопфилда. Сеть Хэммига. Ассоциативная память. Сети Элмана и Джордана.

Тема 3.2. Стохастические нейронные сети и алгоритмы.

Стохастическое обучение. Подобие нейронного ансамбля и термодинамической системы. Стохастический нейрон. Полносвязанная модель машины Больцмана. Ограниченная машина Больцмана.

Тема 3.3. Сети с латеральными связями.

Слой и самоорганизующаяся карта Кохонена. Конкурентное обучение. Правило Кохонена. Проблема мертвых нейронов и ее преодоление. Неконтролируемое обучение.

Тема 3.4. Автоассоциативные сети.

Метод обучения Хебба. Применение автоассоциативных сетей. Примеры неконтролируемого обучения. Кластеризация и разделение источников. Архитектура автоенкодера.

Раздел 4. Глубокие, гибридные и нечеткие нейронные сети

Тема 4.1. Адаптивная резонансная теория.

Недостатки простых сетей. Модели зрительной системы. Модели памяти. Реализация сети Гроссберга.

Тема 4.2. Глубокие нейронные сети.

Когнитрон и неокогнитрон Фукушимы. Возбуждающие и тормозящие нейроны. Области связи. Особенности обучения когнитрона в сравнении с персептроном.

Тема 4.3. Реализация глубоких сетей.

Технология обучения и практической реализации. Архитектура сверточной нейронной сети. Глубокие нейронные сети доверия. Примеры применения.

Тема 4.4. Нечеткие нейронные сети.

Основы теории нечетких множеств. Понятие лингвистической переменной. Функции принадлежности. Системы нечеткого вывода и нечеткие нейронные сети.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 для специальности 1–40 80 04 (дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа магистранта	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные этапы развития теории нейронных сетей (8 ч.)	8						
1.1.	<i>Биологические и искусственные нейронные сети.</i>	2						3
1.2.	<i>Перцептроны и радиально-базисные сети.</i>	2						3
1.3.	<i>Контролируемое обучение нейросетей.</i>	2			2			3
1.4.	<i>Машина опорных векторов.</i>	2			2			3
2.	Обработка данных однонаправленными сетями (8 ч.)	8						
2.1.	<i>Задача классификации.</i>	2			2			3
2.2.	<i>Распознавание образов.</i>	2			2			3
2.3.	<i>Нейросетевая аппроксимация и моделирование.</i>	2			2			3
2.4.	<i>Анализ временных рядов.</i>	2						3
3.	Нейронные сети с обратными и латеральными связями (8 ч.)	8						
3.1.	<i>Сети с обратными связями.</i>	2			2			3
3.2.	<i>Стохастические нейронные сети и алгоритмы.</i>	2			2			3
3.3.	<i>Сети с латеральными связями.</i>	2			2			3
3.4.	<i>Автоассоциативные сети.</i>	2			2			3
4.	Глубокие, гибридные и нечеткие нейронные сети (8 ч.)	8						
4.1.	<i>Адаптивная резонансная теория.</i>	2			2			3
4.2.	<i>Глубокие нейронные сети.</i>	2			2			3
4.3.	<i>Реализация глубоких сетей.</i>	2			2			3
4.4.	<i>Нечеткие нейронные сети.</i>	2			2			3

Принятые обозначения: 3 – зачет.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 для специальности 1–40 80 04 (заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа магистранта	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные этапы развития теории нейронных сетей (2 ч.)	2						
1.1.	<i>Биологические и искусственные нейронные сети.</i>	0,5						3
1.2.	<i>Перцептроны и радиально-базисные сети.</i>	0,5						3
1.3.	<i>Контролируемое обучение нейросетей.</i>	0,5						3
1.4.	<i>Машина опорных векторов.</i>	0,5			2			3
2.	Обработка данных однонаправленными сетями (2 ч.)	2						
2.1.	<i>Задача классификации.</i>	0,5						3
2.2.	<i>Распознавание образов.</i>	0,5			2			3
2.3.	<i>Нейросетевая аппроксимация и моделирование.</i>	0,5						3
2.4.	<i>Анализ временных рядов.</i>	0,5						3
3.	Нейронные сети с обратными и латеральными связями (2 ч.)	2						
3.1.	<i>Сети с обратными связями.</i>	0,5			2			3
3.2.	<i>Стохастические нейронные сети и алгоритмы.</i>	0,5						3
3.3.	<i>Сети с латеральными связями.</i>	0,5						3
3.4.	<i>Автоассоциативные сети.</i>	0,5						3
4.	Глубокие, гибридные и нечеткие нейронные сети (4 ч.)	4						
4.1.	<i>Адаптивная резонансная теория.</i>	1						3
4.2.	<i>Глубокие нейронные сети.</i>	1						3
4.3.	<i>Реализация глубоких сетей.</i>	1			2			3
4.4.	<i>Нечеткие нейронные сети.</i>	1						3

Принятые обозначения: 3 – зачет.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. Изд. 2-е. М.- СПб. - Киев. Изд. Дом «Вильямс». 2006. 1103 с.
2. Вентцель Е.С., Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М: Наука, 1991. – 383 с.
3. Советов, Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник для вузов специальности АСУ. – М.: Высшая Школа, 2007. – 343 с.

Дополнительная литература

1. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
2. Гаврилова Т.А. Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.:Питер, 2000. – 384 с.
3. Коломоец, Ф.Г. Основы системного анализа и теория принятия решений: пособие для исследователей, управленцев и студентов вузов. – Мн.: Тесей, 2006.
4. Максимей И.В. Математическое моделирование больших систем: [Уч. пособие для спец. «Прикладная математика»]. – Мн.: Выш. шк., 1985.
5. Четвериков В.Н., Баканович Э.А. Стохастические вычислительные устройства систем моделирования. – М.: Машиностроение, 1989.
6. Aksyonov K.A., Antonova A.S. Multiagent genetic optimisation to solve the project scheduling problem under uncertainty // International Journal on Advances in Software, vol. 7, no. 1&2, june, 2014, pp. 1-19.
7. Aksyonov K., Bykov E., Aksyonova O. Real time simulation models integrated into the corporate information systems // 33rd Chinese Control Conference, CCC 2014; Nanjing; China; 28 July 2014 through 30 July 2014, P. 6810-6813.

Список литературы сверен *И.В. Житова*