

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И БЕЗОПАСНОСТИ

Кафедра информационных технологий и систем

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

09.04.03 «Прикладная информатика»

Профиль: «Управление данными и знаниями в компьютерных сетях»

Уровень квалификации выпускника: магистр

Форма обучения очная

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2019

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

к.т.н., доцент Е.Б. Карелина

Ответственный редактор

к.т.н., доцент, А.А. Роганов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры ИТС

№ 12 от 26.06.2019 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Пояснительная записка	4
1.1	Цель и задачи дисциплины	4
1.2	Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:.....	4
1.3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
2	Структура дисциплины	6
3	Содержание дисциплины «Применение нейрокомпьютеров в интеллектуальных системах».....	7
4	Образовательные технологии.	8
5	Оценка планируемых результатов обучения	9
5.1	Система оценивания	9
5.2	Критерии выставления оценки по дисциплине	10
5.3	Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
6.1	Список источников и литературы	15
6.2	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». ..	15
6.3	Перечень современных профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.....	15
7	Материально-техническое обеспечение дисциплины.	16
8	Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	16
9	Методические материалы	18
9.1	Планы практических занятий.	18
	Приложение 1	23
	Аннотация дисциплины	23
	Приложение 2	24
	Лист изменений на 2020/2021 учебный год	24

1 Пояснительная записка

1.1 Цель и задачи дисциплины.

Цель дисциплины – приобретение знаний и практического опыта в области разработки и применения нейрокомпьютеров, аппаратных средств решения вычислительных задач с помощью нейронных сетей.

Задачи дисциплины:

- Изучение основных платформ моделирования нейронных сетей, архитектур нейрочипов.
- Изучение нейрокомпьютеров и перспектив развития вычислительной техники.
- Приобретение навыков исследовательской работы, предполагающей самостоятельное изучение специфических нейросетевых технологий, широко применяемых в различных областях современной науки и техники.

1.2 Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-1 - Способен применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания информационных систем.	ПК-1.1 - Знает современные методы и инструментальные средства прикладной информатики.	<i>Знать:</i> модели искусственных нейронных сетей, теоретические основы построения систем искусственного интеллекта; принципы создания экспертных систем различного назначения.
	ПК-1.2 - Умеет применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач.	<i>Уметь:</i> применять различные модели нейронных сетей при решении задач обработки информации; разрабатывать программные реализации нейронных сетей.
	ПК-1.3 - Владеет современными методами и инструментальными средствами прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания информационных систем.	<i>Владеть:</i> технологиями применения математических методов и практическими навыками нейросетевой обработки больших объемов пространственно-временных данных; методами анализа настройки параметров нейронных сетей, эволюционных алгоритмов и нечетких методов.
ПК-9 - Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления	ПК-9.1 - Знает общие требования, предъявляемые к научным исследованиям в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях,	<i>Знать:</i> способы применения моделей нейронных сетей для обработки информации и распознавания образов, постановку основных задач машинного обучения, основные понятия и базовый

информационными системами в прикладных областях.	основам их планирования и применения.	математический аппарат нечеткой логики; способы гибридизации методов вычислительного интеллекта с использованием традиционных методов оптимизации и распознавания образов.
	<i>ПК-9.2</i> - Умеет развивать методы научных исследований и инструментарий с учетом специфики их применения в области проектирования и управления информационными системами; грамотно представлять результаты самостоятельных научных исследований в области проектирования и управления информационными системами.	<i>Уметь:</i> проводить анализ задачи для выбора наилучшего метода вычислительного интеллекта или гибридного метода, подходящего для конкретной задачи; оценивать качество обучения моделей машинного обучения.
	<i>ПК –9.3</i> - Владеет навыками проведения самостоятельных научных исследований и в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях.	<i>Владеть:</i> технологиями анализа и интерпретации полученных данных в области интеллектуальных систем, инструментами проектирования и оценкой качества моделей нейронных сетей.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Применение нейрокомпьютеров в интеллектуальных системах» относится к части блока дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений учебного плана (элективные дисциплины).

Дисциплина «Применение нейрокомпьютеров в интеллектуальных системах» имеет своей целью приобретение знаний в области нейронных сетей и нейросетевых технологий; изучение программных средств для построения нейросетей, а также изучение их архитектур.

В процессе изучения дисциплины студенты приобретают навыки по выполнению инсталляций программного обеспечения для моделирования и применения искусственных нейронных сетей на основе современных способов и методик; практическими навыками по применению современных инструментальных средств для проектирования и реализации искусственных нейронных сетей.

В результате освоения дисциплины «Применение нейрокомпьютеров в интеллектуальных системах» формируются знания, умения и владения, необходимые для прохождения преддипломной практики и написания выпускной квалификационной работы.

2 Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа 42 ч., самостоятельная работа обучающихся 48 ч., промежуточная аттестация 18 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			контактная					Самостоятель- ная работа	
			Лекции	Семинар	Практические занятия	Лабораторные занятия	Промежуточ- ная аттестация		
1.	Тема 1. Понятие о нейροкомпьютерах и нейрочипах.	4	2	-		-	-	8	Опрос по лекции
2.	Тема 2. Архитектуры нейροкомпьютеров.	4	2	-		-	-	10	
3.	Тема 3. Аппаратные реализации нейροкомпьютеров и нейрочипов. Нейрочипы на ПЛИС	4	4	-	8	-	-	10	Защита практической работы. Компьютерное тестирование по изученными разделам.
4.	Тема 4. Программные и программно-аппаратные реализации нейροкомпьютеров	4	2	-	10	-	-	10	Защита практической работы.
5.	Тема 5. Пакеты прикладных программ для эмуляции нейронных сетей	4	4		10			10	Опрос по лекции Защита практической работы.
5.	Экзамен	4					18		Компьютерное тестирование.
	Итого:		14		28		18	48	108

3 Содержание дисциплины «Применение нейрокомпьютеров в интеллектуальных системах».

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Тема 1. Понятие о нейрокомпьютерах и нейрочипах.	Понятие о нейрокомпьютерах и нейрочипах. Цифровые, аналоговые, цифро-аналоговые нейрочипы и нейрокомпьютеры. История нейрокомпьютеров. Выставки нейрокомпьютеров. Возникновение и становление нейрокомпьютеров в России и зарубежом. Примеры нейрокомпьютеров. Транспьютеры.
2.	Тема 2. Архитектуры нейрокомпьютеров.	Архитектуры нейрокомпьютеров. Архитектура ЭВМ фон Неймана. Отличия архитектуры нейрокомпьютеров. SIMD, MIMD архитектуры. Цифровые, аналоговые, цифро-аналоговые нейрокомпьютеры. Представления сигналов.
3.	Тема 3. Аппаратные реализации нейрокомпьютеров и нейрочипов. Нейрочипы на ПЛИС.	Аппаратные реализации нейрокомпьютеров и нейрочипов. Нейрочипы на ПЛИС. Архитектура ПЛИС. Проекты нейрочипов на ПЛИС. TrueNorth.
4.	Тема 4. Программные и программно-аппаратные реализации нейрокомпьютеров	Программные и программно-аппаратные реализации нейрокомпьютеров. Сигнальные процессоры DSP. Архитектура DSP. Примеры реализаций нейрокомпьютеров на DSP.
5.	Тема 5. Пакеты прикладных программ для эмуляции нейронных сетей	Пакеты прикладных программ для эмуляции нейронных сетей. Matlab Neural Network Toolbox. Statistica. Deductor. Neurosolution. Neuroshell. Другие пакеты.

4 Образовательные технологии.

Образовательные технологии:

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1.	Тема 1. Понятие о нейροкомпьютерах и нейрочипах.	Лекция 1.	Лекция с использованием видеоматериалов.
2.	Тема 2. Архитектуры нейροкомпьютеров.	Лекция 2.	Лекция с использованием видеоматериалов.
3.	Тема 3. Аппаратные реализации нейροкомпьютеров и нейрочипов. Нейрочипы на ПЛИС	Лекция 3 Практическое занятие	Лекция с использованием видеоматериалов. Выполнение практической работы посредством специализированного ПО. Компьютерное тестирование.
4.	Тема 4. Программные и программно-аппаратные реализации нейροкомпьютеров	Лекция 4 Практическое занятие	Лекция с использованием видеоматериалов. Выполнение практической работы посредством специализированного ПО.
5.	Тема 5. Пакеты прикладных программ для эмуляции нейронных сетей	Лекция 5 Практическое занятие	Лекция с использованием видеоматериалов. Выполнение практической работы посредством специализированного ПО. Компьютерное тестирование

5 Оценка планируемых результатов обучения

5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - опрос - выполнение практических работ - контрольная работа в форме компьютерного тестирования	5 баллов 10 баллов 15 баллов	5 баллов 40 баллов 15 баллов
Промежуточная аттестация (Экзамен)		40 баллов
Итого за семестр		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82			C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетвори- тельно»/ «зачтено (удовлетвори- тельно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Примерные вопросы на компьютерное тестирование:

Компетенции ПК-1: ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

- По каким принципам строятся искусственные нейронные сети?
 - В соответствии с принципами организации и функционирования биологических нейронных сетей,
 - По принципам и правилам математической логики,
 - В соответствии с принципами искусственного интеллекта и теории принятия решений.
 - На основе принципов имитационного моделирования сложных систем
 - и процессов.
- Кто и когда предложил первую модель нейрона?
 - У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
 - Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
 - Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
 - Д. Хьюбел (D. Hubel) и Т. Визель (T. Wiesel) в 1959 г.
- Кто и когда впервые предложил правила обучения искусственной нейронной сети?
 - У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
 - Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
 - Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
 - Д. Хьюбел (D. Hubel) и Т. Визель (T. Wiesel) в 1959 г.
- Кто и когда разработал принципы организации и функционирования персептронов?

- У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
 - Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
 - Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
 - Д. Хьюбел (D. Hubel) и Т. Визель (T. Wiesel) в 1959 г.
5. Кто и когда разработал когнитрон?
- У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
 - Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
 - Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
 - К. Фукушима (K. Fukushima) в 1975 г.
6. Кто и когда предложил нейросетевые модели, обучающейся без учителя на основе самоорганизации?
- У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
 - Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
 - Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
 - К. Фукушима (K. Fukushima) в 1975 г.
7. Кто и когда создал адаптивную резонансную теорию и модели нейронных сетей на ее основе?
1. У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
 2. Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
 3. Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
 4. К. Фукушима (K. Fukushima) в 1975 г.
8. Какими свойствами обладают искусственные нейронные сети?
- обучение на основе примеров
 - извлечение значимой информации и закономерностей из избыточных и зашумленных данных
 - обобщение предыдущего опыта
 - адаптивность к изменению условий функционирования
 - обучение на основе прецедентов (примеров)
 - простота лингвистической интерпретации структуры сети и значений синаптических весов нейронов сети
 - быстрая сходимость при решении оптимизационных задач
 - малое число циклов и длительности времени обучения
9. В чем заключается задача кластеризации?
- Задача кластеризации состоит в указании принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам.
 - При решении задачи кластеризации отсутствует обучающая выборка с метками классов. Решение задачи кластеризации основано на установлении подобия образов и размещении близких образов в один кластер.
 - Задачей кластеризации является нахождение решения, которое удовлетворяет системе ограничений и максимизирует или минимизирует целевую функцию.
 - Задачей кластеризации является расчет такого входного воздействия, при котором система следует по желаемой траектории, диктуемой эталонной моделью.
10. В чем заключается задача аппроксимации?
- Задача аппроксимации состоит в указании принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам.
 - При решении задачи аппроксимации отсутствует обучающая выборка с метками классов. Решение задачи аппроксимации основано на установлении подобия образов и размещении близких образов в один класс аппроксимации.

- Задачей аппроксимации является нахождение решения, которое удовлетворяет системе ограничений и максимизирует или минимизирует целевую функцию.
- Пусть имеется обучающая выборка, которая генерируется неизвестной функцией. Задача аппроксимации состоит в нахождении оценки этой функции.

Компетенции ПК-9: ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3.

11. Из каких элементов состоит формальный нейрон?
 - Из умножителей, сумматора и нелинейного преобразователя
 - Из интегратора, линейного преобразователя и нормализатора
 - Из сумматоров, умножителя и нелинейных преобразователей
 - Из сумматоров, умножителя и делителя
12. Назовите несуществующую функцию активации нейрона:
 - Номинальная
 - Сигмоидальная
 - Радиально-базисная
 - Квадратичная
13. Какая из активационных функций нейрона принимает одно из двух альтернативных значений?
 - Линейная
 - Сигмоидальная
 - Знаковая (сигнатурная)
 - Радиально-базисная
14. Какая из активационных функций нейрона не имеет ограничений в области значений?
 - Линейная
 - Сигмоидальная
 - Знаковая (сигнатурная)
 - Радиально-базисная
15. В каких нейронных сетях каждый нейрон передает свой выходной сигнал остальным нейронам сети?
 - В полносвязных
 - В многослойных
 - В слоистых
 - В слабосвязанных
16. Со сколькими нейронами в окрестности фон Неймана связан каждый нейрон слабосвязной нейронной сети?
-3 -4 -6 -8
17. Со сколькими нейронами в окрестности Голея связан каждый нейрон слабосвязной нейронной сети?
-3 -4 -6 -8
18. Со сколькими нейронами в окрестности Мура связан каждый нейрон слабосвязной ИНС?
-3 -4 -6 -8
19. К какому типу искусственных нейронных сетей относится многослойный персептрон?
 - К сетям без обратных связей
 - К сетям с обратными связями
 - К слоисто-циклическим сетям с обратными связями
 - К полносвязно-слоистым сетям
20. В чем заключается назначение алгоритмов сокращения (pruning algorithms) ИНС?
 - Сокращение числа нейронов в скрытых слоях
 - Сокращение числа нейронов во входном и скрытых слоях
 - Сокращение числа синапсов в скрытых слоях
 - Сокращение числа синапсов во входном и скрытых слоях

Вопросы к промежуточной аттестации (Экзамен):

Компетенции ПК-1: ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

1. Понятие нейрокомпьютеров и нейрочипов.
2. Архитектура ПЛИС и проекты нейрочипов на ПЛИС.
3. Архитектура DSP и проекты нейрочипов на DSP.
4. Архитектура GPU и реализация нейронных сетей на GPU.
5. Технология CUDA.
6. Нейропакеты. Matlab Neural Network Toolbox. Deductor. Neurosolution и другие.
7. Мемристоры и проекты нейрокомпьютеров на мемристорах. Модели мемристоров
8. Области применения искусственных нейронных сетей.
9. Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона.
10. Разновидности искусственных нейронов.
11. Классификация искусственных нейронных сетей и их свойства.
12. Теорема Колмогорова–Арнольда.
13. Работа Хехт-Нильсена. Следствия из теоремы Колмогорова–Арнольда–Хехт-Нильсена.

Компетенция ПК-9: ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3.

14. Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей.
15. Обучение с учителем, алгоритм обратного распространения ошибки.
16. Обучение без учителя.
17. Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения. Алгоритмы сокращения. Конструктивные алгоритмы.
18. Персептрон.
19. Многослойный персептрон
20. Нейронные сети радиальных базисных функций.
21. Вероятностная нейронная сеть.
22. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.
23. Нейронные сети Кохонена.
24. Нейронные сети встречного распространения.
25. Нейронные сети Хопфилда.
26. Нейронные сети Хэмминга.
27. Двухнаправленная ассоциативная память.
28. Каскадные искусственные нейронные сети.
29. Сети адаптивной резонансной теории.
30. Когнитрон и неоконитрон.
31. Представление задачи в нейросетевом логическом базисе.
32. Применение ИНС для моделирования статических объектов, классификации, аппроксимации функций.
33. Применение ИНС для кластеризации, временных рядов, линейных динамических объектов.
34. Общие сведения о современных программных средствах и системах моделирования искусственных нейронных сетей. Характеристики современных программных средств и систем моделирования искусственных нейронных сетей.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Список источников и литературы

Литература

Основная

1. Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: Учебно-практическое пособие / Трофимов В.Б., Кулаков С.М. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 232 с. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/760121>.
2. Богданов, Е. П. Интеллектуальный анализ данных: практикум для магистрантов направления 09.04.03 «Прикладная информатика» профиль подготовки «Информационные системы и технологии корпоративного управления» / Е. П. Богданов. - Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 112 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/1087885>.
3. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети: учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 105 с. URL: <https://urait.ru/bcode/444125>.

Дополнительная

1. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Станкевич. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 397 с.— URL: <https://urait.ru/bcode/433370>.
2. Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы [Электронный ресурс] / Под ред. В. М. Курейчика. - 2-е изд., исправл. и доп. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 368 с. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/544626>.
3. Вейнберг, Р. Р. Интеллектуальный анализ данных и систем управления бизнес-правилами в телекоммуникациях: Монография / Р.Р. Вейнберг. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 173 с. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/520998>.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

1. <https://www.aireport.ru/> Альманах "Искусственный интеллект"
2. <http://aidt.ru/index.php?lang=ru> Журнал "Искусственный интеллект и принятие решений"
3. <http://znaniium.com> – Электронно-библиотечная система.
4. <http://window.edu.ru> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

6.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis Электронные издания издательства Springer
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Применение нейрокompьютеров в интеллектуальных системах» необходимо:
Лаборатория информатики – ауд. № 203:

- 1 компьютер преподавателя,
- 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор
- Windows 7, 68526624, без даты.
- Microsoft office 2010 Pro, 49420326, 08.12.2011.
- Microsoft Visual Professional 2019, 63202190, без даты.
- Mozilla Firefox 52.8.1 ESR, свободный доступ,
- Matlab, 647526, без даты
- Mathcad Education - University edition, 2996385, 14.06.2019.

8 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается

использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
 - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
 - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9 Методические материалы

9.1 Планы практических занятий.

Практическая работа 1. Тема 3. (8 ч.). Классификация с помощью перцептрона. Аппроксимация функции.

Задание.

1. Изучить модели нейрона перцептрона и архитектуры перцептронной однослойной нейронной сети.
2. Создать и исследовать модели перцептронных нейронных сетей в системе MATLAB.
3. Изучить возможности аппроксимации с помощью нейронной сети прямого распространения.

Указания по выполнению заданий:

Задание 1-2.

1. Построить нейронную сеть, которая производит классификацию на заданное количество классов с помощью функции `nwpr`. Произвести начальную инициализацию весов нейронной сети с помощью функции `init`.

2. Построить обучающую выборку, которая позволяет правильно классифицировать заданную проверочную выборку. Координаты точек обучающей выборки должны быть подобраны геометрически. Для этого первоначально нанести точки проверочной выборки на график, ориентировочно построить вокруг каждой из этих точек несколько точек обучающей выборки, затем записать координаты этих точек в массив обучающей выборки. На каждую из точек проверочной выборки должно приходиться не менее 3 точек обучающей выборки.

3. Показать обучающую выборку на графике с помощью функции `plotpv`.

4. Произвести обучение нейронной сети на составленной обучающей выборке с использованием функции `adapt`. В процессе обучения 15 показывать изменение линий разбиения на классы в нейронной сети (с помощью функции `plotpc`).

5. Используя обученную нейронную сеть, произвести классификацию индивидуального для каждого варианта проверочного множества, с помощью функции `sim`. Поскольку номер класса для каждой точки может меняться при каждом новом обучении сети, номера классов в таблице наведены условно. Точки с разными номерами классов в таблице при классификации должны иметь разные номера классов, точки с одинаковыми – одинаковые. Привести график классификации точек (с помощью функций `plotpc`, `plotpv`). Вывести результаты работы сети на график. Для графика возможно применение различных цветов (команды `findobj`, `set`).

6. Оформить отчет, содержащий:

- Титульный лист.
- Задание, учитывая свой вариант.
- Теоретические сведения.
- Представить графическое и табличное представление обучающего множества. Показать их линейную разделимость.
- Представить графическое и табличное представление проверочных точек.
- Представить программу, написанную в среде MATLAB, и результаты классификации.
- Представить программу, написанную без применения функций Neural Network Toolbox, и результаты классификации.
- Выводы.

Задание 3.

1. Для заданной функции построить ее табличные значения (количество значений должно быть достаточным для того, чтобы аппроксимированная функция визуально совпадала с табличными значениями).
2. Использовать нейронную сеть для аппроксимации этих табличных значений и нахождения аппроксимированной функции.
3. Вывести на график табличные значения (точками) и аппроксимированную функцию (линией).
4. Найти численное значение погрешности результата аппроксимации, вывести на экран.
5. Обучение нейронной сети выполнять с помощью функции train.

Индивидуальные задания.

Вариант	Вид функции	Промежуток нахождения решения
1	$(1.85-x) \cdot \cos(3.5x-0.5)$	$x \in [-10, 10]$
2	$\cos(\exp(x)) / \sin(\ln(x))$	$x \in [2, 4]$
3	$\sin(x) / x^2$	$x \in [3.1, 20]$
4	$\sin(2x) / x^2$	$x \in [-20, -3.1]$
5	$\cos(2x) / x^2$	$x \in [-20, -2.3]$
6	$(x-1) \cos(3x-15)$	$x \in [-10, 10]$
7	$\ln(x) \cos(3x-15)$	$x \in [1, 10]$
8	$\cos(3x-15) / \text{abs}(x) = 0$	$x \in [-10, -0.3), (0.3, 10]$ $x \in [-0.3, 0.3]$
9	$\cos(3x-15) \cdot x$	$x \in [-9.6, 9.1]$
10	$\sin(x) / (1 + \exp(-x))$	$x \in [0.5, 10]$
11	$\cos(x) / (1 + \exp(-x))$	$x \in [0.5, 10]$
12	$(\exp(x) - \exp(-x)) \cos(x) / (\exp(x) + \exp(-x))$	$x \in [-5, 5]$
13	$(\exp(-x) - \exp(x)) \cos(x) / (\exp(x) + \exp(-x))$	$x \in [-5, 5]$
14	$\cos(x-0.5) / \text{abs}(x)$	$x \in [-10, 0), (0, 10]$, min
15	$\cos(2x) / \text{abs}(x-2)$	$x \in [-10, 2), (2, 10]$, max

Материально-техническое обеспечение занятия:

Лаборатория информатики – ауд. № 203:

1. 1 компьютер преподавателя,
2. 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор
3. Windows 7, 68526624, без даты.
4. Microsoft office 2010 Pro, 49420326, 08.12.2011.
5. Microsoft Visual Professional 2019, 63202190, без даты.
6. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR, свободный доступ,
7. Matlab, 647526, без даты

8. Mathcad Education - University edition, 2996385, 14.06.2019.

Практическая работа 2. Тема 4. (10 ч.) Многослойные сигмоидальные сети.

Задания:

1. Построить двухслойные сети.
2. Провести обучение построенной сети различными методами.

Указания по выполнению заданий:

1. Построить двухслойную сеть для классификации чисел от 0 до 9. Каждое число представляется матрицей пикселей размером 9X7. Сеть должна содержать 6 нейронов в первом слое и 9 нейронов во втором слое. Выходы второго слоя образуют двоичный вектор, причем числу 0 на входе должен соответствовать нулевой выходной вектор, а числу $0 \neq i$ должен соответствовать выходной вектор с единственной ненулевой i -й компонентой, $i = 1, 2, \dots, 9$. Считать выход нейрона второго слоя равным 1, если он больше, чем 0.9, и равным 0, если он меньше, чем 0.1. Протестировать сеть на множестве зашумленных чисел.

Решить задачу алгоритмом наискорейшего спуска.

2. Обучить двухслойную сеть распознаванию символов A, B, C, D. Для обучения взять символы из трех разных шрифтов.

Для тестирования использовать четвертый тип шрифта. Символы строить на сетке 16×16 пикселей. Сеть должна содержать 8 нейронов в первом слое и 4 во втором.

Решить задачу алгоритмом наискорейшего спуска.

3. Решить задачу 1 методом обучения с моментом.
4. Решить задачу 2 методом обучения с моментом.
5. Решить задачу 1 итерационным партан-методом.
6. Решить задачу 2 итерационным партан-методом.
7. Решить задачу 1 модифицированным партан-методом.
8. Решить задачу 2 модифицированным партан-методом.
9. Решить задачу 1 методом сопряженных градиентов.
10. Решить задачу 2 методом сопряженных градиентов.

Материально-техническое обеспечение занятия:

Лаборатория информатики – ауд. № 203:

- 1 компьютер преподавателя,
- 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор
- Windows 7, 68526624, без даты.
- Microsoft office 2010 Pro, 49420326, 08.12.2011.
- Microsoft Visual Professional 2019, 63202190, без даты.
- Mozilla Firefox 52.8.1 ESR, свободный доступ,
- Matlab, 647526, без даты
- Mathcad Education - University edition, 2996385, 14.06.2019.

Практическая работа 3. Тема 5. (12 ч.) Прогнозирование временных рядов с использованием нейронных сетей.

Задания:

1. Изучить способ прогнозирования временных ряда с помощью НС в системе MATLAB.

Указания по выполнению заданий:

1. Построить временной ряд, который представляет из себя функцию. Вид функции указан в вариантах задания.
2. К полученному временному ряду добавить шум в размере максимум 20% от амплитуды сигнала.
3. Построить выборку для обучения. Для этого на основании временного ряда строится 5 рядов с задержкой от 1 до 5. Для построения ряда с задержкой 5 берутся от 1 до $n-5$ элементы выборки, с задержкой 4 берутся от 2 до $n-4$ элементы выборки, с задержкой 3 берутся от 3 до $n-3$ элементы выборки, с задержкой 2 берутся от 4 до $n-2$ элементы выборки, с задержкой 1 берутся от 5 до $n-1$ элементы выборки. Здесь n – длина исходного временного ряда.
4. Построить проверочную выборку. Поскольку длина выборки для обучения на 5 элементов меньше длины исходного временного ряда, для построения взять элементы от 6 до n -го.
5. Временной ряд разбить на 2 части: использующиеся для обучения сети и для проверки. Размеры массивов должны относиться друг к другу приблизительно как 3:1.
6. Построить нейронную сеть для прогнозирования. Число слоев – 2. Активационная функция первого слоя – гиперболический тангенс, второго – линейная. Число нейронов первого слоя взять достаточным для удовлетворительного прогнозирования (10-100), число нейронов второго слоя – 1.
7. Произвести обучение сети на обучающем множестве, привести график исходного ряда и спрогнозированного, а также погрешности прогнозирования.
8. Произвести проверку работы сети на проверочном множестве, привести график исходного ряда и спрогнозированного, а также погрешности прогнозирования.

Вид временного ряда и диапазон его изменения.

Вариант	Вид функции	Промежуток нахождения решения
1	$(1.85-t)*\cos(3.5t-0.5)$	$t \in [0,10]$
2	$\cos(\exp(t))$	$t \in [2,4]$
3	$\sin(t)*t$	$t \in [3.1,20]$
4	$\sin(2t)*t$	$t \in [3.1,20]$
5	$\cos(2t)*t$	$t \in [2.3,20]$
6	$(t-1)\cos(3t-15)$	$t \in [0,10]$
7	$\cos(3t-15)$	$t \in [1,10]$
8	$\cos(3t-15)/\text{abs}(t)=0$	$t \in [0,0.3),(0.3,10]$
9	$\cos(3t-15)*t$	$t \in [0,1]$
10	$(\exp(t)-\exp(-t))\cos(t)/(\exp(t)+\exp(-t))$	$t \in [0,5]$
11	$(\exp(-t)-\exp(t))\cos(t)/(\exp(t)+\exp(-t))$	$t \in [0,5]$
14	$\cos(t-0.5)*\text{abs}(t)$	$t \in (0,10]$
15	$\cos(2t)*\text{abs}(t-2)$	$t \in (2,10]$

Варианты заданий.

Материально-техническое обеспечение занятия:
Лаборатория информатики – ауд. № 203:

1. 1 компьютер преподавателя,
2. 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор
3. Windows 7, 68526624, без даты.
4. Microsoft office 2010 Pro, 49420326, 08.12.2011.
5. Microsoft Visual Professional 2019, 63202190, без даты.
6. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR, свободный доступ,
7. Matlab, 647526, без даты
8. Mathcad Education - University edition, 2996385, 14.06.2019.

Аннотация дисциплины

Дисциплина «Применение нейрокомпьютеров в интеллектуальных системах» реализуется на факультете Информационных систем и безопасности кафедрой Информационных технологий и систем.

Цель дисциплины – приобретение знаний и практического опыта в области разработки и применения нейрокомпьютеров, аппаратных средств решения вычислительных задач с помощью нейронных сетей.

Задачи дисциплины:

- Изучение основных платформ моделирования нейронных сетей.
- Изучение архитектур нейрочипов и нейрокомпьютеров, а также перспектив развития вычислительной техники.
- Приобретение навыков исследовательской работы, предполагающей самостоятельное изучение специфических нейросетевых технологий, широко применяемых в различных областях современной науки и техники.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК- 1 - Способен применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания информационных систем.

ПК – 9 - Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: модели искусственных нейронных сетей, теоретические основы построения систем искусственного интеллекта; принципы создания экспертных систем различного назначения, способы применения моделей нейронных сетей для обработки информации и распознавания образов, постановку основных задач машинного обучения, основные понятия и базовый математический аппарат нечеткой логики; способы гибридизации методов вычислительного интеллекта с использованием традиционных методов оптимизации и распознавания образов.

Уметь: применять различные модели нейронных сетей при решении задач обработки информации; разрабатывать программные реализации нейронных сетей, проводить анализ задачи для выбора наилучшего метода вычислительного интеллекта или гибридного метода, подходящего для конкретной задачи; оценивать качество обучения моделей машинного обучения.

Владеть: технологиями применения математических методов и практическими навыками нейросетевой обработки больших объемов пространственно-временных данных; методами анализа настройки параметров нейронных сетей, эволюционных алгоритмов и нечетких методов, технологиями анализа и интерпретации полученных данных в области интеллектуальных систем, инструментами проектирования и оценкой качества моделей нейронных сетей.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена в 4 семестре.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры

№ 12 от 08.06.2020

Лист изменений на 2020/2021 учебный год

в рабочей программе дисциплины «Применение нейροкомпьютеров в интеллектуальных системах»

по направлению подготовки: 09.04.03 «Прикладная информатика»

Профиль: «Управление данными и знаниями в компьютерных сетях»

на 2020/2021 учебный год

1. В п. 2 вносятся следующие изменения:

Структура дисциплины для очной формы обучения.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 114 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 42 ч., самостоятельная работа обучающихся 54 ч., промежуточная аттестация 18 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			контактная					Самостоятель- ная работа	
			Лекции	Семинар	Практические занятия	Лабораторные занятия	Промежуточ- ная аттестация		
1	Тема 1. Понятие о нейрокомпьютерах и нейрочипах.	4	2	-		-	-	8	Опрос по лекции
2.	Тема 2. Архитектуры нейрокомпьютеров.	4	2	-		-	-	8	
3.	Тема 3. Аппаратные реализации нейрокомпьютеров и нейрочипов. Нейрочипы на ПЛИС	4	4	-	8	-	-	12	Защита практической работы. Компьютерное тестирование по изученными разделам.
4.	Тема 4. Программные и программно-аппаратные реализации нейрокомпьютеров	4	2	-	10	-	-	10	Защита практической работы.
5.	Тема 5. Пакеты прикладных программ для эмуляции нейронных сетей	4	4		10			10	Опрос по лекции Защита практической работы.
5.	Экзамен	4					18	6	Компьютерное тестирование.
	Итого:		14		28		18	54	114

2. В п. 6.1 вносятся следующие изменения:

Список источников и литературы:

Основная:

1. Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебное пособие / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. - 2-е изд., испр. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 256 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167725>.
2. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети: учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 105 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/453629>.
3. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 397 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/450773>.

Дополнительная:

4. Новиков, Ф.А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 278 с.— URL: <https://urait.ru/bcode/451447>.
5. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/451721>.

3. В п. 6.3 вносятся следующие изменения: перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis Электронные издания издательства Springer
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

4. В п. 7 вносятся следующие изменения:

Материально-техническое обеспечение занятия: Компьютерный класс – ауд. № 203:

№п/п	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа		
		Наименование ПО	Лицензия/сертификат/заказ	Дата лицензии

1.	1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор	Windows 7 Microsoft office 2010 Pro Microsoft Visual Professional 2019 Mozilla Firefox 52.8.1 ESR Matlab Mathcad Education - University edition Kaspersky Endpoint Security Платформа ZOOM	68526624 49420326 63202190 свободный доступ 647526 2996385 17E0-18122 6-094912-8 73-979	без даты 08.12.2011 без даты свободный доступ без даты 14.06.2019 26.12.2018
----	---	---	---	--

Карелина Е.Б.