ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО

УМС ИИКС Протокол №УМС-575/01-1 от 30.08.2021 г.

НТС ЛАПЛАЗ Протокол №3 от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

[2] 09.03.04 Программная инженерия

[3] 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	3	108	30	30	15	33	0	3
Итого	3	108	30	30	15	0	33	0

АННОТАЦИЯ

Теория нейронных сетей – раздел машинного обучения, в котором рассматриваются семейства обучаемых и самообучающихся моделей и алгоритмов, инспирированных биологическими сетями нейронов. Благодаря своей адаптивности искусственные нейронные сети оказываются эффективным, а в ряде случаев незаменимым инструментом в решении таких задач машинного обучения, как аппроксимация функций, распознавание образов, кластеризация данных, компьютерное зрение и адаптивное управление.

В курсе лекций излагаются основы теории искусственных нейронных сетей и области их практического применения при решении инженерных задач.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебного курса «Нейронные сети» является ознакомление будущих специалистов с современными математическими и алгоритмическими подходами к построению систем, обучающихся или самообучающихся по располагаемой выборке данных. К их числу относятся искусственные нейронные сети, которые строятся на простейших вычислительных элементах – искусственных нейронах и основаны на принципе адаптации к обучающим примерам.

В курсе лекций излагаются основы теории искусственных нейронных сетей и области их практического применения при решении инженерных задач:

- аппроксимация функций многих переменных,
- распознавание образов (классификация данных),
- кластеризации данных и др.

Учебный курс «Нейронные сети» ставит также своей целью освоение студентами практических приемов обучения нейронных сетей, выбора их архитектуры и оценки качества функционирования. Выполняемое студентами домашнее задание позволит получить практический опыт по созданию и экспериментальному исследованию свойств многослойных нейронных сетей применительно к различным прикладным задачам обработки данных.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Введение в теорию нейронных сетей» относится к общенаучному циклу образовательной программы и является курсом, изучаемым студентом по выбору.

Дисциплина требует от слушателя общематематической подготовки по математическому анализу, линейной алгебре, дифференциальным уравнениям, а также по теории вероятностей и математической статистике.

В свою очередь, дисциплина является полезной и в некоторых случаях необходимой при выполнении студентами курсовых проектов по построению кибернетических систем.

Дисциплина формирует систему базовых понятий, необходимых для специалиста в области прикладной математики и информатики, способствует освоению широко используемых современных математических подходов для решения практических задач моделирования систем и обработки данных.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-8 [1] – Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	3-ОПК-8 [1] – Знать: алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения У-ОПК-8 [1] – Уметь: составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули В-ОПК-8 [1] – Владеть: языком программирования; навыками отладки и тестирования работоспособности программы
ОПК-9 [1] – Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	3-ОПК-9 [1] – Знать: классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач У-ОПК-9 [1] – Уметь: находить и анализировать техническую документацию по использованию программного средства, выбирать и использовать необходимые функции программных средств для решения конкретной задачи В-ОПК-9 [1] – Владеть: способами описания методики использования программного средства для решения конкретной задачи в виде документа, презентации или видеоролика

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
- участие в проведении научных исследований (экспериментов, наблюдений и количественных измерений), связанных с объектами профессиональной деятельности	- программный проект (проект разработки программного продукта) - программный продукт (создаваемое программное обеспечение) - процессы	ПК-11 [2] - способен к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-11[2] - Знать методы формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования; У-ПК-11[2] - Уметь формализовать в своей предметной

(программными продуктами, проектами, процессами, методами и инструментами программной инженерии), в соответствии с утвержденными заданиями и методиками; - построение моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств компьютерного моделирования; - составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров и отчетов;	жизненного цикла программного продукта - методы и инструменты разработки программного продукта		области ; В-ПК-11[2] - Владеть методами формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования
Изучение и систематизация новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем профессиональной деятельности.	Научные статьи и тезисы конференций, научно-технические отчеты, опубликованные результаты научных исследований, соответствующая документация.	ПК-1 [3] - Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать результаты научных исследований в области прикладной математики и информационных технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1[3] - знать основные методы научного познания, методы сбора и анализа информации;; У-ПК-1[3] - уметь анализировать информацию, строить логические схемы, интерпретировать результаты научных исследований, критически мыслить, сравнивать результаты различных исследований, формировать собственную позицию в рамках рассматриваемой задачи;; В-ПК-1[3] - владеть навыками работы с научной литературой и навыками

Разработка математических моделей, алгоритмов и методов для решения различных задач.	Математические модели и алгоритмы.	ПК-2 [3] - Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001	интерпретации результатов научных исследований; 3-ПК-2[3] - знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач; У-ПК-2[3] - использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач; В-ПК-2[3] - владеть навыками применения современного математического аппарата для построения математических моделей различных процессов, для обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов
Использование современных информационных технологий и Интернет ресурсов для поиска и систематизации информации.	Информационные и Интернет ресурсы, содержащие результаты научных исследований и научно-техническую документацию.	ПК-3 [3] - Способен осуществлять целенаправленный поиск в сети Интернет и других источниках информации о научных достижениях в области прикладной математики , а также о современных программных средствах, относящихся к	3-ПК-3[3] - знать основные референтные базы данных научных публикаций, поисковые системы научной литературы;; У-ПК-3[3] - уметь осуществлять поиск научной литературы с использованием существующих поисковых систем и

		предмету исследований <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.013	референтных баз данных;; В-ПК-3[3] - владеть навыками поиска научной литературы;
Использование современного математического аппарата, вычислительной техники и программного обеспечения для сбора, анализа и обработки данных.	Данные, описывающие различные физические, технологические, экономические и др. процессы.	ПК-3.1 [3] - способен применять современные методы обработки, анализа и визуализации данных в различных предметных областях с использованием современного математического аппарата и компьютерных технологии <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 06.042	З-ПК-3.1[3] - Знать базовые методы и алгоритмы обработки данных;; У-ПК-3.1[3] - Уметь использовать современный математический аппарат и цифровые технологии для проведения анализа данных и моделирования физических процессов; В-ПК-3.1[3] - Владеть навыками обработки и анализа данных, навыками математического моделирования физических процессов
проектный			
Реализация научных проектов, составление научно-технических отчетов, конкурсной документации, экспертиза научных проектов по тематике профессиональной деятельности, составление рецензий на научные статьи, подготовка заявок на выполнение научно-исследовательских проектов.	Научно-исследовательские проекты, научно-техническая документация, научные статьи и заявки на проведение научно-исследовательских проектов.	ПК-5 [3] - способен к разработке, реализации и оценке проектов научно-исследовательской и инновационной направленности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011	З-ПК-5[3] - знать принципы оценки научно-исследовательских проектов при проведении их экспертизы; ; У-ПК-5[3] - уметь проводить разработку и экспертизу научно-исследовательских проектов;; В-ПК-5[3] - владеть навыками разработки и экспертизы научно-исследовательских проектов;
педагогический			
Разработка образовательных дисциплин и учебно-методических материалов, а также	Педагогическая деятельность с учетом специфики предметной области в образовательных	ПК-7 [3] - Способен разрабатывать учебно-методические материалы, проводить лекционные и	З-ПК-7[3] - знать нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательный

реализация образовательных курсов в области прикладной математики и информатики.	организациях.	практические занятия по дисциплинам в области прикладной математики и информатики <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 01.003	процесс ; У-ПК-7[3] - уметь организовывать педагогическую деятельность в области математики и информатики;; В-ПК-7[3] - владеть навыками организации педагогической деятельности в области математики и информатики;

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-

		исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессионально значимых установок: не производить, не копировать и не использовать программные и технические средства, не приобретённые на законных основаниях; не нарушать признанные нормы авторского права; не нарушать тайны передачи сообщений, не практиковать вскрытие информационных систем и сетей передачи данных; соблюдать конфиденциальность доверенной информации (B40)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры написания и оформления программ, а также привития навыков командной работы за счет использования систем управления проектами и контроля версий. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины "Проектная практика" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу. 3. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин для формирования навыков цифровой гигиены, а также системности и гибкости мышления, посредством изучения методологических и технологических основ обеспечения информационной безопасности и кибербезопасности

		при выполнении и защите результатов учебных заданий и лабораторных работ по криптографическим методам защиты информации в компьютерных системах и сетях. 4.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры безопасного программирования посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий. 5.Использование воспитательного потенциала дисциплины "Проектная практика" для формирования системного подхода по обеспечению информационной безопасности и кибербезопасности в различных сферах деятельности посредством исследования и перенятия опыта постановки и решения научно-практических задач организациями-партнерами.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Математическое описание архитектуры	1-8	16/16/6	к.р-7	25	КИ-8	3-ОПК-8,

	нейронных сетей. Распознавание образов на нейронных сетях						У- ОПК- 8, В- ОПК- 8, З- ОПК- 9, У- ОПК- 9, В- ОПК- 9, З-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, З-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, З-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, З-ПК- 3.1, У- ПК- 3.1, В- ПК- 3.1, З-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, З-ПК- 7, У- ПК-7, В-

							ПК-7
2	Применение нейронных сетей для решения прикладных задач обработки данных	9-15	14/14/9	ДЗ-11	35	КИ-15	3-ОПК-8, У-ОПК-8, В-ОПК-8, 3-ОПК-9, У-ОПК-9, В-ОПК-9, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-

							7, У- ПК-7, В- ПК-7
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		30/30/15		60		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				40	3	У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 3.1, У- ПК- 3.1, В- ПК- 3.1, 3-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3- ОПК- 8, У- ОПК- 8, В- ОПК- 8, 3-

							ОПК-9, У-ОПК-9, В-ОПК-9, З-ПК-1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ДЗ	Домашнее задание
КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	30	30	15
1-8	Математическое описание и архитектуры нейронных сетей. Распознавание образов на нейронных сетях	16	16	6
1 - 2	Математическое описание нейронной сети Строение и функционирование естественного нейрона. Особенности функционирования естественного нейрона, положенные в основу математической модели технического нейрона. Математическая модель технического нейрона. Функция активации нейрона, примеры. Математическая модель функционирования нейронной сети. Векторно-матричная запись системы уравнений. Сети прямого распространения, рекуррентные сети. Стохастический нейрон. Вероятностная интерпретация функционирования нейронной сети с логистической функцией активации нейронов.	Всего аудиторных часов		
		4	4	
		Онлайн		
3 - 4	Решение задачи распознавания образов на нейронных сетях Постановка задачи классификации данных на нейронных сетях. Дискриминантная функция класса. Линейная дискриминантная функция. Решающее правило классификации данных для линейно разделимых классов. Нейросетевая реализация.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		

	Реализация на нейронной сети булевых функций. Проблема "исключающего ИЛИ". Решение задачи "исключающего ИЛИ" на многослойном персептроне. Геометрическая интерпретация. Классификатор Хемминга. Постановка задачи. Критерий принятия решения о принадлежности образа классу. Архитектура сети. Реализация функции максимизации параметров с применением нейронной сети прямого распространения и рекуррентной нейронной сети.			
5 - 6	Персептрон Элементарный персептрон. Математическая модель. Функциональная задача персептрона. Обучающая выборка. Критерий оптимальности настройки параметров. Геометрическая иллюстрация обработки данных персептроном. Построение многослойного персептрона для решения задачи классификации объектов. Интерпретация с позиции разбиения пространства признаков гиперплоскостями. Графическая иллюстрация на примерах. Правило Хебба обучения персептрона. Уравнение настройки синаптических коэффициентов. Правило Уидроу-Хоффа обучения персептрона. Теорема Розенблатта о сходимости процедуры обучения персептрона.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
7 - 8	Классификация данных на нейронных сетях Постановка задачи распознавания образов для случая n попарно линейно разделимых классов. Принцип нейросетевого решения. Архитектура сети. Внутреннее представление классов при решении задачи классификации данных. Коды многогранников. Принцип построения нейросетевого классификатора с использованием внутренних кодов многогранников. Постановка задачи распознавания образов для двух линейно неразделимых классов. Основной принцип нейросетевого решения задачи. Метод Мезарда и Надала ("черепичный" алгоритм). Нейросетевое решение задачи распознавания образов при известных эталонных представителях классов.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
9-15	Применение нейронных сетей для решения прикладных задач обработки данных	14	14	9
9	Многослойная нейронная сеть Многослойная нейронная сеть (МНС). Математическая модель. Постановка задачи обучения. Обучающая выборка, критерий оптимальности настройки синаптических коэффициентов. Области практического применения МНС. Обучение однослойной нейронной сети с непрерывной функцией активации нейронов. Уравнение настройки синаптических коэффициентов. Инициализация синаптических коэффициентов. Метод обратного распространения ошибки для обучения многослойной нейронной сети. Постановка задачи и вывод	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		

	системы уравнений. Мнемоническое правило построения схемы обратного распространения ошибки. Структурная схема.			
10	Организация процесса обучения многослойной нейронной сети Масштабирование входных/выходных данных. Проблема переобучения сети. Явление «паралича сети» в процессе обучения. Критерий останова процесса обучения. Деструктивный и конструктивный методы выбора архитектуры многослойной нейронной сети. Метод Эша (конструктивный подход). Модификация критерия для контрастирования значений синаптических коэффициентов и упрощения структуры сети (деструктивный подход).	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
11	Генетические алгоритмы для обучения нейронных сетей Общая характеристика генетических алгоритмов. Основные особенности в сравнении с классическими методами оптимизации. Генетические операторы. Применение генетических алгоритмов для обучения многослойных нейронных сетей заданной архитектуры. Рекомендации по организации эволюционного процесса для бинарных кодов параметров. Понятие схемы. Теорема о "выживаемости" схем. Генетические алгоритмы для действительных переменных (непрерывных параметров). Способы реализации генетических операторов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
12	Решение прикладных задач на многослойных нейронных сетях Решение задачи аппроксимации непрерывной функции одной и многих переменных на многослойных нейронных сетях. Графическая иллюстрация. Решение задачи прогноза временных рядов на многослойных нейронных сетях. Постановка задачи. Формирование обучающей выборки. Критерий оптимальности настройки сети. Решение задачи классификации данных на многослойных нейронных сетях. Постановка задачи. Формирование обучающей выборки. Критерий оптимальности настройки сети. Логическое преобразование выхода МНС для принятия решения о принадлежности образа классу.	Всего аудиторных часов		
		2	2	2
		Онлайн		
13	Сеть Хопфилда. Ассоциативная память Математическое описание сети Хопфилда. Свойства матрицы синаптических связей. Синхронное и асинхронное функционирование. Бинарные и биполярные нейроны. Энергетический функционал сети Хопфилда. Теорема о конечности переходного процесса в сети Хопфилда. Свойство энергетического функционала сети Хопфилда в состоянии устойчивого равновесия. Анализ устойчивых состояний сети Хопфилда, построенной на выборке данных, содержащей P ($P \neq 1$)	Всего аудиторных часов		
		2	2	1
		Онлайн		

	образцов. Оценка объема "памяти" сети Хопфилда. Кластеризация данных на сети Хопфилда. Применение сети Хопфилда как классификатора данных. Применение сети Хопфилда для решения задачи коммивояжера. Математическая формализация задачи. Метод расчета синаптических коэффициентов. Энергетический функционал и принцип его максимизации. Применение стохастической активационной характеристики нейронов.			
14 - 15	Сеть и карта Кохонена Слой Кохонена. Математическая модель. Принцип самообучения. Кластеризация данных. Организация процедуры самообучения. «Мертвые» нейроны. Специальный алгоритм, препятствующий возникновению «мертвых» нейронов. Выбор параметра скорости самообучения. Топографическая карта Кохонена. Математическое описание. Алгоритм обучения. «Окраска» карты Кохонена. Примеры применения. Сеть встречного распространения. Функциональное назначение слоя Гроссберга. Правило обучения слоя Гроссберга. Особенности процесса обучения. Примеры практического применения.	Всего аудиторных часов		
		4	4	
		Онлайн		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
1 - 8	Математическое описание и архитектуры нейронных сетей. Распознавание образов на нейронных сетях Математическое описание и архитектуры нейронных сетей. Распознавание образов на нейронных сетях
9 - 15	Многослойный персептрон. Сеть Хопфилда. Многослойный персептрон. Сеть Хопфилда. Самоорганизующаяся карта Кохонена

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
1 - 2	Математическая модель и функциональные свойства технического нейрона Математическая модель и функциональные свойства технического нейрона
3 - 4	Сеть Хемминга Сеть Хемминга
5 - 6	Реализация булевых функций на нейронных сетях Реализация булевых функций на нейронных сетях
7 - 8	Классификация данных на нейронных сетях Классификация данных на нейронных сетях
9 - 10	Многослойные нейронные сети Многослойные нейронные сети
11 - 12	Генетические алгоритмы Генетические алгоритмы
13 - 14	Сеть Хопфилда Сеть Хопфилда
15	Самоорганизующиеся сети Кохонена Самоорганизующиеся сети Кохонена

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Занятия проводятся по классической системе чтения лекций и проведения практических занятий.

Несколько тем курса студенты осваивают самостоятельно, используя предоставленные методические материалы. Контроль самостоятельной работы и освоения изученной темы проводится на семинарском занятии. В процессе контрольного опроса (КО) каждый слушатель должен ответить на вопросы преподавателя или провести краткие расчеты по предложенным задачам. Результаты контрольного опроса магистрантов оцениваются в баллах.

Для получения навыков аналитических расчетов студентам еженедельно выдаются задачи для самостоятельной домашней работы. Результаты решения задач контролируются в аудитории на практических занятиях.

В течение семестра проводятся 4 контрольные работы по всем разделам курса.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-8	З-ОПК-8	З, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-8	З, КИ-8, КИ-15

	В-ОПК-8	3, КИ-8, КИ-15
ОПК-9	З-ОПК-9	3, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-9	3, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-9	3, КИ-8, КИ-15
ПК-1	З-ПК-1	3, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	3, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	3, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	3, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	3, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	3, КИ-8, КИ-15
ПК-3.1	З-ПК-3.1	3, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3.1	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3.1	3, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	3, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	3, КИ-8, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	3, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7	3, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала,
65-69		E	
60-64			

			но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Ч-45 Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2012
2. ЭИ К 75 Самоорганизующиеся карты : учебное пособие, Москва: Лаборатория знаний, 2017
3. 004 М71 Лабораторный практикум по курсу "Введение в теорию нейронных сетей" : , О. А. Мишулина, А. Г. Трофимов, М. В. Щербинина, Москва: МИФИ, 2007

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Г67 Нейронные сети на персональном компьютере : , А.Н. Горбань, Д.А. Россиев, Новосибирск: Наука, 1996
2. 004 К84 Искусственные нейронные сети : теория и практика, В. В. Круглов, В. В. Борисов, М.: Горячая линия - Телеком, 2002
3. 004 М42 Нейронные сети. MATLAB 6 : , В. С. Медведев, В. Г. Потемкин, М.: Диалог-МИФИ, 2002
4. 004 Е41 Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе : Учеб. пособие, Ежов А.А., Шумский С.А., М.: МИФИ, 1998
5. 004 О-75 Нейронные сети для обработки информации : , С.Осовский, Москва: Финансы и статистика, 2004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Автор(ы):

Трофимов Александр Геннадьевич, к.т.н.